

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

Державна установа «Центральний методичний кабінет
підготовки молодших спеціалістів» МОЗ України



МЕДИЧНА ХІМІЯ

ПРОГРАМА

для вищих медичних (фармацевтичних) навчальних закладів
I—III рівнів акредитації за спеціальністю
5.12010102 «Сестринська справа»

Київ
2011

МЕДИЧНА ХІМІЯ

Укладачі:

М.Б. Шегедин — доктор мед. наук, професор, заслужений лікар України, директор Львівського державного медичного коледжу ім. Андрея Крупинського;

О.В. Грибальська — викладач вищої категорії, відмінник освіти України, викладач-методист Львівського державного медичного коледжу ім. Андрея Крупинського;

Г.А. Волос — викладач II категорії, викладач біонеорганічної хімії Львівського державного медичного коледжу ім. Андрея Крупинського;

О.Д. Сташків — викладач I категорії, викладач фізичної та колоїдної хімії Львівського державного медичного коледжу ім. Андрея Крупинського;

І.С. Смачило — заслужений працівник освіти України, заступник директора з науково-методичної роботи Львівського державного медичного коледжу ім. Андрея Крупинського

Програму розглянуто і схвалено на засіданні циклової методичної комісії спецлаборантських дисциплін ЛДМК ім. Андрея Крупинського від 03 червня 2011 р., протокол № 14.

Програму розглянуто і схвалено на засіданні опорної циклової комісії з дисциплін природничо-наукової підготовки.

Рецензенти:

В.П. Музиченко — доктор фарм. наук, професор кафедри біоорганічної та фармацевтичної хімії Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького;

В.В. Дем'янчук — викладач вищої кваліфікаційної категорії, викладач-методист ВНКЗ “Львівський медичний коледж післядипломної освіти”

© МОЗ України, 2011

© ВСВ “Медицина”, 2011

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма з дисципліни “Медична хімія” для вищих медичних навчальних закладів України I—III рівнів акредитації складена для спеціальності 5.110102 “Сестринська справа” напряму підготовки 1201 “Медицина” відповідно до освітньо-кваліфікаційної характеристики (ОКХ) і освітньо-професійної програми (ОПП) підготовки фахівців, затверджених Міністерством освіти, науки, молоді та спорту України та МОЗ України в 2011 р.

За навчальним планом медичну хімію вивчають у першому й другому семестрах першого року навчання.

Програма дисципліни включає три розділи: біонеорганічна хімія, фізична і колоїдна хімія, біоорганічна хімія.

Медична хімія як навчальна дисципліна:

- ґрунтується на вивченні студентами медичної біології, біофізики, морфологічних дисциплін та інтегрується з цими дисциплінами;
- закладає основи вивчення студентами молекулярної біології, генетики, фізіології, патології, загальної та спеціальної фармакології, токсикології та пропедевтики клінічних дисциплін;
- закладає основи клінічної діагностики найпоширеніших захворювань, моніторингу перебігу захворювання, контролю за ефективністю застосування лікарських засобів та заходів, спрямованих на запобігання виникненню та розвитку патологічних процесів.

Видами навчальних занять згідно з навчальним планом є:

- лекції;
- лабораторні заняття;
- самостійна робота студентів.

Теми лекцій розкривають проблемні питання відповідних розділів біонеорганічної хімії, фізичної і колоїдної хімії, біоорганічної хімії.

Лабораторні заняття передбачають:

- лабораторні дослідження з виявлення певних класів біонеорганічних і біоорганічних сполук;
- проведення якісних реакцій та оцінювання показників під час лабораторного дослідження розчинів;
- вирішення проблемних завдань, які мають експериментальне або клініко-біохімічне значення.

Предметна (циклова) комісія природничо-наукових дисциплін має право вносити зміни до навчальної програми (15 %) залежно від організаційних і технічних можливостей, напрямів наукових досліджень, екологічних особливостей регіону, але з виконанням у цілому обсязі годин з дисципліни згідно з кінцевою метою ОКХ та ОПП за фахом підготовки та навчальним планом.

Засвоєння тем контролюється на лабораторних заняттях відповідно до конкретних завдань. Рекомендується застосовувати такі засоби діагностики рівня підготовки студентів: комп’ютерні тести, розв’язування ситуаційних завдань, тестові завдання, проведення лабораторних досліджень, трактування та оцінювання їхніх результатів, контроль практичних навичок.

Після вивчення дисципліни **студенти повинні знати:**

- основні типи хімічної рівноваги для формування цілісного фізико-хімічного підходу до вивчення процесів життєдіяльності організму;
- хімічні властивості та перетворення біонеорганічних речовин у процесі життєдіяльності організму;
- загальні фізико-хімічні закономірності, що лежать в основі процесів життєдіяльності людини;
- основні правила замісникової номенклатури ІЮПАК для побудови назв біоорганічних сполук;
- відповідність структури біоорганічних сполук фізіологічним функціям, які вони виконують в організмі людини;
- реакційну здатність вуглеводів, ліпідів, амінокислот, що забезпечує їхні функціональні властивості та метаболічні перетворення в організмі;
- особливості будови та перетворень в організмі біоорганічних сполук — основи їхньої

фармакологічної дії як лікарських засобів;

- правила техніки безпеки, охорони праці, професійної безпеки під час виконання лабораторних робіт.

Студенти повинні вміти:

- трактувати взаємозв'язок між біологічною роллю *s*-, *p*- і *d*-елементів та формою, в якій перебувають в організмі;
- пояснювати принципи будови комплексних сполук;
- інтерпретувати особливості будови комплексних сполук як основи для їх застосування в хелатотерапії;
- характеризувати кількісний склад розчинів та готувати розчини із заданим кількісним складом;
- робити висновки щодо кислотності біологічних рідин на основі водневого показника;
- пояснювати механізм дії буферних систем та їхню роль у підтриманні кислотно-основної рівноваги в біосистемах;
- трактувати хімічні та біохімічні процеси з позиції теплових ефектів;
- аналізувати залежність швидкості реакцій від концентрації та температури;
- інтерпретувати залежність швидкості реакції від енергії активації;
- пояснювати механізм утворення електродних потенціалів;
- аналізувати принципи методу потенціометрії та робити висновки щодо його використання в медико-біологічних дослідженнях;
- вимірювати окисно-відновні потенціали та прогнозувати напрям окисно-відновних реакцій;
- трактувати хімічні та біохімічні процеси з позиції теорій адсорбції на рухомій та нерухомій межах поділу фаз;
- використовувати знання про фізикохімію дисперсних систем для інтерпретації процесів у біологічних системах;
- пояснювати вплив зовнішніх факторів на стійкість колоїдних систем;
- пояснювати вплив температури, рН середовища на стійкість високомолекулярних сполук;
- робити висновки й аналізувати взаємозв'язок між будовою, конфігурацією та конформацією біоорганічних сполук;
- пояснювати залежність біологічної активності від просторової будови речовини;
- інтерпретувати особливості будови α -амінокислот як основи біополімерів — білків, що є структурними компонентами всіх тканин організму;
- інтерпретувати особливості будови та перетворень в організмі гомополісахаридів як харчових речовин — джерел енергії для процесів життєдіяльності;
- аналізувати принципи методів виявлення та визначення моносахаридів у крові, сечі, слині;
- пояснювати залежність реакційної здатності гетероциклічних сполук від їхньої будови, що сприяє їх біосинтезу в організмі та лабораторному синтезу, з метою одержання лікарських засобів;
- аналізувати значення мононуклеотидів для побудови нуклеїнових кислот і дії нуклеотидних коферментів;
- дотримуватися правил техніки безпеки, охорони праці, професійної безпеки під час виконання лабораторних робіт.

Студенти мають бути поінформовані про:

- сучасні методи фізико-хімічного аналізу біоорганічних сполук;
- нові лікарські препарати з групи хелатних комплексів;
- фармакологічно активні полімерні речовини, які застосовують як лікарські засоби;
- нові напрями і методи в молекулярній діагностиці захворювань людини, розшифруванні нуклеотидних послідовностей геному вищих організмів та розробки цих питань як конкретної біотехнологічної проблеми.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ п/п	Тема	Кількість годин			
		Загальний обсяг	Лекції	Лабораторні заняття	СПРС
	Розділ 1. Біонеорганічна хімія				
1	Вступ. Хімія біогенних елементів	8	2	6	
2	Комплексні сполуки	6	2	4	
3	Вчення про розчини	4	2	2	
4	Рівновага в розчинах електролітів	10	2	8	
	Розділ 2. Фізична і колоїдна хімія				
5	Термодинамічні й кінетичні закономірності перебігу біохімічних процесів	6	2	4	
6	Електродні потенціали та електрорушійні сили, їх біологічна роль та застосування в медицині	6	2	4	
7	Поверхневі явища. Адсорбція на межі поділу фаз	6	2	4	
8	Фізикохімія дисперсних систем. Властивості розчинів біополімерів	10	2	8	
	Розділ 3. Біоорганічна хімія				
9	Біоорганічна хімія як наука. Класифікація, будова та реакційна здатність біоорганічних сполук	6	2	4	
10	Реакційна здатність вуглеводнів та їхніх похідних	6	2	4	
11	Біологічно важливі карбонільні сполуки (альдегіди, кетони, карбонові кислоти)	8	2	6	
12	Вуглеводи (цукри)	8	2	6	
	Самостійна робота	51			51
	Усього	135	24	60	51

Примітка. Години для самостійної роботи студентів розподіляють за темами предметні (циклові) комісії навчальних закладів.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№ п/п	Тема	Кількість годин
БІОНЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ		
1	Хімічні властивості s-елементів (<i>написати рівняння реакцій</i>)	2
2	Біологічна роль Карбону	2
3	d-Елементи — метали життя (<i>скласти план-схему</i>)	2
4	Ізомерія комплексних сполук (<i>написати формули ізомерів</i>)	2
5	Окисно-відновні реакції (<i>скласти рівняння окисно-відновних реакцій</i>)	2
6	Способи вираження кількісного складу розчинів (<i>розв'язати задачі</i>)	3
7	Сильні і слабкі електроліти (<i>написати рівняння дисоціації</i>)	2
8	Гідроліз солей (<i>написати рівняння реакцій</i>)	2
ФІЗИЧНА І КОЛОЇДНА ХІМІЯ		
9	Термохімічні розрахунки для оцінювання енергетичної цінності харчування (<i>розв'язати задачі</i>)	3
10	Ферменти як біологічні каталізатори. Механізм дії ферментів (<i>скласти граф логічної структури</i>)	2
11	Біологічна роль дифузійних та мембранних потенціалів. Потенціал спокою. Потенціал дії	2
12	Фізико-хімічні основи адсорбційної терапії: гемосорбція, плазмасорбція, лімфосорбція, ентеросорбція, аплікаційна терапія	3
13	Хроматографія та її застосування в біології та медицині	3
14	Проведення електрофорезу в дослідницькій та клініко-діагностичній лабораторії. Електрофореграми	2
15	Аерозолі: методи одержання, властивості, руйнування. Застосування аерозолів у клінічній практиці. Токсична дія деяких аерозолів	2
БІООРГАНІЧНА ХІМІЯ		
16	Просторова будова органічних сполук (<i>зобразити будову молекул</i>)	2
17	Хімічний зв'язок в органічних молекулах та взаємний вплив атомів (<i>показати схематично перерозподіл електронної густини в молекулах і, відповідно, реакційну здатність сполук</i>)	2
18	Будова галогенопохідних вуглеводнів та їх медико-біологічне значення (<i>скласти план-схему</i>)	2
19	Орієнтувальна дія замісників у монозаміщених бензенах (<i>виконання вправ</i>)	2
20	Функціональні похідні карбонових кислот (<i>скласти схему взаємоперетворень</i>)	2
21	Ліпіди прості та складні (<i>зобразити будову</i>)	2

22	Структурна організація білків (зобразити первинну, вторинну, третинну, четвертинну структури білків)	2
23	Структура вуглеводів (написати в різних формах молекули моно-, ди- та полісахаридів)	3
	Усього	51

ЗМІСТ

Розділ 1. Біонеорганічна хімія

Тема 1. Вступ. Хімія біогенних елементів

ЛЕКЦІЯ

Загальні відомості про біоелементи. Хімічні елементи та їхня класифікація. Класифікація біоелементів, вміст їх в організмі.

Періодичний закон і періодична система елементів. Знаходження в періодичній системі біоелементів, будова їхніх атомів.

s-Елементи (Na, K, Ca, Mg). Будова атомів *s*-елементів та хімічні властивості їх. Біологічна роль *s*-елементів, медичне застосування сполук *s*-елементів.

Органогенні елементи. Хімічні властивості, біологічна роль.

Хімічні властивості *d*-елементів: кислотно-основні, окисно-відновні. Біологічна роль *d*-елементів. Застосування сполук *d*-елементів у медичній практиці.

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Розписування електронної структури *s*-елементів. Визначення типових хімічних властивостей *s*-елементів та їхніх сполук. Зв'язок між місцезнаходженням *s*-елементів у періодичній системі, вмістом їх в організмі.

Якісні реакції на катіони *s*¹-елементів (K⁺, Na⁺) і *s*²-елементів (Ca²⁺, Mg²⁺).

Розписування електронної структури *p*-елементів. Визначення типових хімічних властивостей *p*-елементів та їхніх сполук. Зв'язок між місцезнаходженням *p*-елементів у періодичній системі, вмістом їх в організмі.

Якісні реакції на аніони CO₃²⁻, SO₄²⁻, NO₂⁻, SO₃²⁻.

Будова атомів *d*-елементів та хімічні властивості: кислотно-основні, окисно-відновні.

Біологічна роль *d*-елементів. Потреба людини в макро- та мікроелементах. Застосування сполук *d*-елементів у медичній практиці.

Якісні реакції на йони *d*-елементів (Fe²⁺, Fe³⁺, Cu²⁺, Zn²⁺, Mn²⁺).

Дотримання правил техніки безпеки та охорони праці під час проведення якісних реакцій.

Практичні навички:

- вміти складати рівняння реакцій, що характеризують хімічні властивості *s*-, *p*- і *d*-елементів та їхніх сполук;
- виконувати якісні реакції на катіони *s*¹-елементів (K⁺, Na⁺) і *s*²-елементів (Ca²⁺, Mg²⁺);
- виконувати якісні реакції на аніони CO₃²⁻, SO₄²⁻, NO₂⁻, SO₃²⁻;
- виконувати якісні реакції на йони *d*-елементів (Fe²⁺, Fe³⁺, Cu²⁺, Zn²⁺, Mn²⁺);
- дотримуватися правил техніки безпеки, охорони праці під час виконання якісних реакцій.

Тема 2. Комплексні сполуки

ЛЕКЦІЯ

Сучасні уявлення про будову комплексних сполук.

Склад комплексних сполук. Реакції комплексоутворення. Координаційна теорія А. Вернера. Хімічний зв'язок у комплексних сполуках. Просторова будова комплексних сполук.

Ізомерія комплексних сполук.

Біологічно важливі типи координаційних сполук.

Металолігандний гомеостаз. Застосування комплексних сполук у медицині.

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Розпізнавання комплексних сполук за зарядом внутрішньої сфери та природою лігандів. Вправи на номенклатуру комплексних сполук. Добування та властивості комплексних сполук. Складання формул та рівнянь реакцій комплексоутворення.

Проведення окисно-відновних реакцій. Складання рівнянь окисно-відновних реакцій методами електронного балансу та напівреакцій.

Дотримання правил техніки безпеки та охорони праці під час проведення окисно-відновних реакцій та добування комплексних сполук.

Практичні навички:

- складати формули та рівняння реакцій комплексоутворення;
- виконувати реакції, в результаті яких одержують комплексні сполуки;
- складати рівняння окисно-відновних реакцій ;
- проводити окисно-відновні реакції;
- дотримуватися правил техніки безпеки, охорони праці під час проведення окисно-відновних реакцій та добування комплексних сполук.

Тема 3. Вчення про розчини

ЛЕКЦІЯ

Значення води і водних розчинів у біології та медицині.

Загальні відомості про розчини, їх склад і типи.

Теорії розчинів. Теплові явища при розчиненні.

Розчинність газів у рідинах. Залежність розчинності газів від тиску (закон Генрі—Дальтона), природи газу та розчинника, температури. Вплив електролітів на розчинність газів (закон Сеченова). Розчинність газів у крові. Кесонна хвороба.

Розчинність рідин і твердих речовин у рідинах. Залежність розчинності від температури, природи розчинюваної речовини та розчинника. Розподіл речовини між двома рідинами, що не змішуються. Закон розподілу Нернста та його значення в явищі проникності біологічних мембран.

Способи вираження кількісного складу розчинів.

Колігативні властивості розчинів.

Дифузія та осмос. Осмотичний тиск розчинів. Біологічне значення осмосу, осмотичного тиску.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ

Величини, що характеризують кількісний склад розчинів. Розрахунок масової частки розчиненої речовини, молярної концентрації, молярної концентрації еквівалента, титру.

Приготування розчинів із заданим кількісним складом.

Дотримання правил техніки безпеки та охорони праці під час приготування розчинів.

Практичні навички:

- вміти проводити розрахунки щодо визначення масової частки розчиненої речовини, молярної концентрації, молярної концентрації еквівалента;
- готувати розчини із заданим кількісним складом;
- дотримуватись правил техніки безпеки, охорони праці під час приготування розчинів із заданим кількісним складом.

Тема 4. Рівновага в розчинах електролітів

ЛЕКЦІЯ

Розчини електролітів та їхнє значення. Електролітична дисоціація електролітів.

Властивості розчинів сильних електролітів. Активність та коефіцієнт активності. Йонна сила розчину. Ступінь і константа дисоціації слабких електролітів.

Йонний добуток води. Водневий показник рН. Значення рН для різних рідин людського організму в нормі та за патології.

Гідроліз солей. Значення гідролізу в життєдіяльності організму.

Буферні розчини, їхня класифікація.

Водно-електролітний баланс — необхідна умова гомеостазу.

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Електролітична дисоціація сильних і слабких електролітів. Кислоти, основи та солі з погляду теорії електролітичної дисоціації. Реакції у водних розчинах електролітів. Йонні рівняння реакцій. Ступінь та константа дисоціації слабких електролітів. Зв'язок константи дисоціації із силою електролітів. Обчислення константи та ступеня дисоціації слабких електролітів за законом розбавлення Оствальда.

Водневий показник (рН) як кількісна міра активної кислотності та основності.

Гідроліз солей. Ступінь гідролізу, залежність його від концентрації та температури. Константа гідролізу. Зміщення рівноваги гідролізу.

Значення гідролізу в життєдіяльності організму.

Механізм буферної дії. Приготування буферних розчинів та обчислення рН середовища. Вплив розбавлення на рН буферних розчинів. Буферні системи організму.

Дотримання правил техніки безпеки та охорони праці під час проведення реакцій у водних розчинах електролітів, дослідження гідролізу солей, приготування буферних розчинів.

Практичні навички:

- вміти складати молекулярні та йонні рівняння реакцій гідролізу;
- прогнозувати зміщення рівноваги гідролізу;
- вміти експериментально визначати рН середовища;
- визначати співвідношення компонентів гідрокарбонатної, фосфатної буферних систем, за якого рН буферної системи дорівнює рН крові;
- визначати зміну рН буферних розчинів при добавлянні до них невеликих кількостей розчинів сильних кислот або лугів;
- визначати буферну ємність сироватки крові за кислотою та за лугом;
- дотримуватися правил техніки безпеки та охорони праці під час проведення реакцій у водних розчинах електролітів, дослідження гідролізу солей, приготування буферних розчинів.

Розділ 2. Фізична і колоїдна хімія

Тема 5. Термодинамічні й кінетичні закономірності перебігу біохімічних процесів

ЛЕКЦІЯ

Предмет хімічної термодинаміки. Основні поняття хімічної термодинаміки: термодинамічна система (ізольована, замкнута, відкрита, гомогенна, гетерогенна), параметри стану (екстенсивні, інтенсивні), термодинамічний процес.

Перший закон термодинаміки. Ентальпія. Термохімічні рівняння. Стандартні теплоти утворення та згоряння. Закон Гесса.

Другий закон термодинаміки. Ентропія. Вільна енергія Гіббса. Критерії самочинного перебігу хімічних процесів.

Застосування основних положень термодинаміки до живих організмів. АТФ як джерело енергії для біохімічних реакцій. Макроергічні сполуки.

Хімічна кінетика як основа для вивчення швидкостей та механізму біохімічних реакцій. Швидкість реакції. Залежність швидкості реакції від концентрації. Закон дії мас і швидкість реакції. Константа швидкості реакції. Поняття про порядок і молекулярність реакції.

Залежність швидкості реакції від температури. Правило Вант-Гоффа.

Енергія активації. Рівняння Арреніуса. Поняття про теорію перехідного стану (активованого комплексу).

Каталіз і каталізатори. Особливості дії каталізаторів. Гомогенний та гетерогенний каталіз. Кислотно-основний каталіз. Механізм дії каталізаторів. Промотори та каталітичні отрути.

Ферменти як біологічні каталізатори. Особливості дії ферментів.

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Основні поняття і закони термохімії. Енергетична характеристика біохімічних процесів. Термохімічні розрахунки та експериментальне визначення теплових ефектів хімічних реакцій і процесів.

Залежність швидкості хімічних реакцій від різних факторів. Дослідження впливу природи каталізатора на швидкість реакції розкладання гідроген пероксиду волюмометричним методом.

Дотримання правил техніки безпеки, охорони праці під час експериментального визначення теплових ефектів, швидкості хімічних реакцій та дослідження впливу різних факторів на цю величину.

Практичні навички:

- розраховувати й експериментально визначати теплові ефекти хімічних реакцій і процесів;
- експериментально визначати швидкість хімічних реакцій;
- досліджувати вплив різних факторів на швидкість реакцій;
- дотримуватися правил техніки безпеки, охорони праці під час експериментального визначення теплових ефектів, швидкості хімічних реакцій та дослідження впливу різних факторів на цю величину.

Тема 6. Електродні потенціали та електрорушійні сили, їх біологічна роль та застосування в медицині

ЛЕКЦІЯ

Електродні потенціали та механізм їх виникнення. Рівняння Нернста. Стандартні електродні потенціали. Стандартний водневий електрод. Електроди першого і другого роду. Окисно-відновні електроди. Рівняння Петерса. Йонселективні електроди. Складний електрод.

Електрохімічні (гальванічні) елементи та електрорушійні сили. Дифузійні та мембранні потенціали, їх біологічне значення. Біопотенціали. Потенціометричні методи дослідження в медицині.

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Вимірювання електрорушійної сили гальванічних елементів і електродних потенціалів. Роль електрохімічних явищ у біологічних процесах.

Електроди визначення та електроди порівняння. Потенціометричне вимірювання рН розчинів і біологічних рідин за допомогою скляного електрода з водневою функцією.

Дотримання правил техніки безпеки та охорони праці під час вимірювання електрорушійної сили

гальванічних елементів і електродних потенціалів, потенціометричного вимірювання рН розчинів.

Практичні навички:

- вміти користуватися рН-метром під час потенціометричних вимірювань;
- вимірювати ЕРС гальванічних елементів потенціометричним методом;
- визначати рН біологічних рідин потенціометричним методом;
- дотримуватися правил техніки безпеки, охорони праці під час вимірювання ЕРС гальванічних елементів та потенціометричного вимірювання рН біологічних рідин.

Тема 7. Поверхневі явища. Адсорбція на межі поділу фаз

ЛЕКЦІЯ

Поверхневі явища та їх значення в біології й медицині. Поверхневий натяг рідин і розчинів. Ізотерма поверхневого натягу. Поверхнево-активні та поверхнево-неактивні речовини. Поверхнева активність. Правило Дюкло—Траубе.

Адсорбція на межі поділу рідина—газ та рідина—рідина. Рівняння Гіббса. Орієнтація молекул поверхнево-активних речовин у поверхневому шарі. Уявлення про структуру біологічних мембран. Адсорбція на межі поділу тверде тіло—газ. Рівняння Ленгмюра. Адсорбція з розчину на поверхні твердого тіла. Фізична та хімічна адсорбція. Закономірності адсорбції розчинених речовин, пари та газів. Рівняння Фрейндліха.

Фізико-хімічні основи адсорбційної терапії (гемосорбція, плазмосорбція, лімфосорбція, ентросорбція, аплікаційна терапія). Імуносорбенти.

Адсорбція електролітів: вибіркова та йонообмінна. Правило Панета—Фаянса. Йонообмінники природні та синтетичні. Роль адсорбції та йонного обміну в процесах життєдіяльності рослинних і тваринних організмів.

Хроматографія. Класифікація хроматографічних методів аналізу за ознакою агрегатного стану фаз, техніки виконання та механізму розподілу. Застосування хроматографії в біології та медицині.

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Визначення поверхневого натягу на межі рідина—газ за методом Ребіндера. Обчислення величини адсорбції за рівнянням Гіббса. Побудова ізотерми поверхневого натягу й адсорбції поверхнево-активних речовин (ПАР).

Молекулярна адсорбція на поверхні твердого тіла. Визначення адсорбції ацетатної кислоти активованим вугіллям. Побудова ізотерми адсорбції.

Дотримання правил техніки безпеки та охорони праці під час визначення поверхневого натягу на межі рідина—газ за методом Ребіндера та визначенні адсорбції ацетатної кислоти активованим вугіллям.

Практичні навички:

- визначати поверхневий натяг біологічних рідин на межі рідина—газ за методом Ребіндера;
- розраховувати величину адсорбції за рівнянням Гіббса;
- будувати ізотерми поверхневого натягу та адсорбції;
- визначати адсорбцію ацетатної кислоти активованим вугіллям;
- дотримуватися правил техніки безпеки, охорони праці під час визначення поверхневого натягу на межі рідина—газ за методом Ребіндера та визначення адсорбції ацетатної кислоти активованим вугіллям.

Тема 8. Фізикохімія дисперсних систем. Властивості розчинів біополімерів

ЛЕКЦІЯ

Організм як складна сукупність дисперсних систем. Класифікація дисперсних систем за ступенем дисперсності. Колоїдний стан. Ліофільні та ліофобні колоїдні системи. Будова колоїдних частинок.

Методи одержання та очищення колоїдних розчинів. Діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація. Гемодіаліз та апарат “штучна нирка”.

Оптичні властивості колоїдних систем.

Електрокінетичні явища. Електрофорез. Застосування електрофорезу в медичних дослідженнях.

Кінетична (седиментаційна) та агрегативна стійкість дисперсних систем. Коагуляція. Коагуляція під дією електролітів. Поріг коагуляції. Правило Шульце—Гарді. Колоїдний захист.

Мікрогетерогенні системи: аерозолі, емульсії, суспензії.

Високомолекулярні сполуки (ВМС) — основа живих організмів. Глобулярна та фібрилярна структура білків. Порівняльна характеристика розчинів високомолекулярних сполук, істинних та колоїдних розчинів.

Набрякання і розчинення полімерів. Механізм набрякання. Вплив рН середовища, температури та електролітів на набрякання. Ізоелектричний стан білка. Ізоелектрична точка (ІЕТ).

Роль набрякання у фізіології організму.

Порушення стійкості розчинів ВМС. Висолування, денатурація, коацервація.

Драглювання розчинів ВМС. Властивості драглів.

Аномальна в'язкість розчинів ВМС. В'язкість крові.

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Одержання золів методом фізичної конденсації (заміни розчинника). Одержання золів методом хімічної конденсації за реакціями подвійного обміну.

Визначення знака заряду колоїдних частинок лікарських засобів методом капілярного аналізу. Спостереження світлорозсіювання в колоїдних розчинах.

Визначення порога коагуляції та коагулювальної здатності коагулювального йона. Процеси коагуляції під час очищення питної води та стічних вод.

Методи одержання та властивості емульсій. Типи емульсій. Емульгатори та механізм їх дії. Застосування емульсій у клінічній практиці. Біологічна роль емульгування.

Процес розчинення високомолекулярних сполук. Механізм набрякання та його стадії. Визначення ступеня набрякання полімеру масооб'ємним методом. Дослідження впливу електролітів на ступінь набрякання. Визначення ізоелектричної точки білка за набряканням.

Дотримання правил техніки безпеки та охорони праці під час одержання золів, визначення порога коагуляції, очищення питної води та стічних вод, одержання емульсій та вивчення їхніх властивостей, визначення ступеня набрякання полімеру, дослідження впливу електролітів на ступінь набрякання.

Практичні навички:

- одержувати колоїдні розчини методом фізичної та хімічної конденсації;
- досліджувати оптичні та електричні властивості колоїдних розчинів;
- визначати поріг коагуляції та коагулювальну здатність коагулювального йона;
- здійснювати очищення питної води та стічних вод методом коагуляції;
- виготовляти стійкі емульсії;
- визначати тип емульсії;
- визначати ступінь набрякання полімеру;
- визначати ІЕТ білків за ступенем набрякання;

- досліджувати вплив електролітів на ступінь набрякання;
- дотримуватися правил техніки безпеки, охорони праці під час одержання золів, визначення порога коагуляції та очищення питної води та стічних вод, визначення ступеня набрякання полімеру, одержання емульсій та вивчення їхніх властивостей, дослідження впливу електролітів на ступінь набрякання.

Розділ 3. Біоорганічна хімія

Тема 9. Біоорганічна хімія як наука. Класифікація, будова та реакційна здатність біоорганічних сполук

ЛЕКЦІЯ

Предмет і значення біоорганічної хімії.

Види науково обґрунтованих класифікацій та номенклатури біоорганічних сполук, що враховують будову карбонового ланцюга та наявність у молекулі функціональних груп. Префікси, суфікси та закінчення, які застосовують у назвах біоорганічних сполук, що мають функціональні групи, за міжнародною номенклатурою IUPAC.

Ізомерія органічних сполук.

Загальна характеристика хімічних реакцій біоорганічних сполук. Класифікація реакцій за механізмом. Характеристика нуклеофілів та електрофілів.

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Складання формул біоорганічних сполук та їхніх назв за міжнародною номенклатурою.

Структурна і просторова ізомерія органічних сполук. Конфігураційні та конформаційні ізомери. Способи зображення просторової будови молекул органічних сполук.

Схематичне зображення розподілу електронів на атомних орбіталях (АО) атома Карбону в нормальному та збудженому стані. Валентні стани атома Карбону, що відповідають sp^3 -, sp^2 - та sp -гібридизаціям. Розподіл електронної густини в органічних молекулах. Взаємний вплив атомів. Електронегативність.

Дотримання правил техніки безпеки, пожежної безпеки та охорони праці під час роботи в лабораторії біоорганічної хімії.

Практичні навички:

- складати формули біоорганічних сполук за замісничковою номенклатурою IUPAC;
- моделювати просторову та конформаційну будову молекул органічних сполук;
- визначати природу хімічних зв'язків у молекулі;
- визначати види індуктивного та мезомерного ефектів у молекулах органічних сполук.

Тема 10. Реакційна здатність вуглеводнів та їхніх похідних

ЛЕКЦІЯ

Будова та ізомерія алканів. Реакції радикального заміщення біля насиченого атома Карбону (S_R).

Будова та ізомерія алкенів, алкадієнів. Реакції електрофільного приєднання у ненасичених вуглеводнях (A_E).

Будова аренів. Реакції електрофільного заміщення в ароматичних сполуках (S_E). Вплив замісників на реакційну здатність аренів.

Медико-біологічне значення вуглеводнів.

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Дослідження реакційної здатності алканів. Реакції вільнорадикального заміщення.

Дослідження реакційної здатності алкенів, алкадієнів. Реакції електрофільного приєднання.

Дослідження реакційної здатності аренів. Реакції електрофільного заміщення.

Спирти одно- і багатоатомні. Дослідження хімічних властивостей (кислотні, реакції нуклеофільного заміщення, окиснення). Дослідження особливостей хімічних властивостей багатоатомних спиртів.

Будова фенолів, амінів. Дослідження кислотних і основних властивостей органічних сполук на прикладах фенолів та амінів.

Дотримання правил техніки безпеки під час роботи з бромом, гексаном, бензином, легкозаймистими речовинами, концентрованою сульфатною кислотою, фенолом, амінами, спиртами.

Практичні навички:

- прогнозувати і пояснювати механізми реакцій, характерних для різних типів вуглеводнів;
- експериментально визначати ненасиченість органічних сполук;
- визначати кислотність і основність біоорганічних сполук на прикладах спиртів, фенолів та амінів;
- дотримуватися правил техніки безпеки під час роботи з бромом, гексаном, бензином, легкозаймистими речовинами, з концентрованою сульфатною кислотою, фенолом, амінами, спиртами.

Тема 11. Біологічно важливі карбонільні сполуки (альдегіди, кетони, карбонові кислоти)

ЛЕКЦІЯ

Загальна характеристика карбонільних сполук.

Будова та властивості альдегідів і кетонів. Медико-біологічне значення.

Класифікація карбонових кислот. Будова та властивості монокарбонових кислот. Реакції нуклеофільного заміщення (S_N) біля sp^2 -гібридизованого атома Карбону оксогрупи.

Представники дикарбонових і ароматичних кислот.

Вищі жирні кислоти (ВЖК) як складові нейтральних ліпідів. Будова і властивості нейтральних ліпідів, їхня консистенція, гідроліз. Мила. Структура фосфоліпідів, їхнє біологічне значення.

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Якісні реакції на виявлення альдегідної групи (Толленса та Троммера). Реакція диспропорціонування (дисмутації, Канніццаро). Галоформні реакції. Йодоформна проба, її використання в аналітичних цілях.

Дослідження хімічних властивостей карбонових кислот (кислотні, реакції нуклеофільного заміщення).

Аміноспирти. Біологічно важливі сполуки (коламін, холін, норадреналін, адреналін).

Гідрокси- та амінокислоти, особливості будови. Дослідження хімічних властивостей. Медико-біологічне значення.

Оксокислоти. Біологічно важливі сполуки. Кетоніві тіла.

Будова протеїногенних амінокислот і дослідження їхніх хімічних властивостей.

Амінокислотний склад пептидів. Структурна організація білків.

Якісні реакції на протеїногенні амінокислоти та білки.

Дотримання правил техніки безпеки під час роботи з формаліном, карбоновими кислотами,

концентрованими нітратною, сульфатною кислотами та лугами, газонагрівними приладами.

Практичні навички:

- пояснювати і передбачати напрям біологічно важливих реакцій альдегідів і кетонів на основі електронної будови карбонільної групи та її впливу на сусідні атоми;
- володіти методами ідентифікації альдегідів і кетонів (ацетон), що мають велике значення в клінічних дослідженнях;
- моделювати будову карбонових кислот;
- прогнозувати реакційну здатність карбонових кислот;
- прогнозувати хімічну поведінку гетерофункціональних сполук у реакціях, що лежать в основі біохімічних перетворень у живих організмах;
- мати уявлення про будову найважливіших метаболітів і лікарських препаратів, що належать до групи гетерофункціональних аліфатичних сполук;
- зображувати структурні формули відомих лікарських препаратів з ряду гетерофункціональних ароматичних сполук;
- володіти методиками ідентифікації амінокислот і встановлення наявності пептидних зв'язків у білках;
- дотримуватися правил техніки безпеки під час роботи з формаліном, карбоновими кислотами, концентрованими нітратною, сульфатною кислотами та лугами, газонагрівними приладами.

Тема 12. Вуглеводи (цукри)

ЛЕКЦІЯ

Класифікація вуглеводів.

Моносахариди. Таутомерні форми моносахаридів. Мутаротація. Хімічні властивості. Утворення глікозидів, їхня роль у побудові оліго- та полісахаридів. Окремі представники моносахаридів.

Дисахариди. Два типи зв'язків між залишками моносахаридів та їхній вплив на реакційну здатність дисахаридів: відновні та невідновні дисахариди.

Полісахариди. Будова, біологічна роль та застосування крохмалю. Схема будови амілози та амілопектину.

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Хімічні реакції моносахаридів: за участю карбонільної групи (окисно-відновні реакції, якісні реакції на виявлення альдегідної групи), гідроксильних груп.

Структура відновних (мальтоза, лактоза, целобіоза) і невідновних (сахароза) дисахаридів. Дослідження відновних та невідновних властивостей дисахаридів.

Гідроліз крохмалю та якісна реакція на його виявлення.

Дотримання правил техніки безпеки та охорони праці під час роботи з концентрованою хлоридною кислотою, лугами, газонагрівними приладами.

Практичні навички:

- пояснювати будову моносахаридів;
- володіти препаративними методами ідентифікації моносахаридів;
- пояснювати роль оліго- та полісахаридів у біологічних системах на основі знання будови і властивостей ;
- володіти препаративними методиками ідентифікації деяких оліго- та полісахаридів;

— дотримуватися правил техніки безпеки та охорони праці під час роботи з концентрованою хлоридною кислотою, лугами, газонагрівними приладами.

ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК

Біонеорганічна хімія

1. Виконувати та інтерпретувати якісні реакції на найважливіші біоелементи.
2. Трактувати взаємозв'язок між біологічною роллю *d*-елементів та формою, в якій вони знаходяться в організмі.
3. Виконувати та інтерпретувати якісні реакції на йони *d*-елементів.
4. Класифікувати хімічні властивості та перетворення біоенергетичних речовин у процесі життєдіяльності організму.
5. Складати формули та рівняння реакцій комплексоутворення для розуміння ролі природних комплексних сполук у життєдіяльності організмів.
6. Пояснювати принципи будови комплексних сполук.
7. Характеризувати кількісний склад розчинів.
8. Виготовляти розчини із заданим кількісним складом.
9. Складати молекулярні та йонні рівняння реакцій гідролізу.
10. Прогнозувати зміщення рівноваги гідролізу.
11. Визначати рН середовища.
12. Визначати тиск насиченої пари розчинника над розчином, температуру замерзання (кристалізації) розчинника та розчину.
13. Розраховувати за депресією температури замерзання осмомолярну концентрацію та осмотичний тиск біологічних рідин: плазми крові, жовчі, сечі, шлункового соку, фізіологічного розчину натрій хлориду.
14. Визначати співвідношення компонентів гідрокарбонатної, фосфатної буферних систем, за якого рН буферної системи дорівнює рН крові.
15. Визначати зміну рН буферних розчинів при добавлянні до них невеликих кількостей розчинів сильних кислот або лугів.

Фізична і колоїдна хімія

1. Розраховувати й експериментально визначати теплові ефекти хімічних реакцій і процесів.
2. Визначати швидкість деяких хімічних реакцій і досліджувати вплив на неї різних факторів.
3. Вимірювати ЕРС гальванічних елементів потенціометричним методом.
4. Визначати рН біологічних рідин потенціометричним методом.
5. Визначати поверхневий натяг біологічних рідин на межі рідина — газ та розраховувати адсорбцію.
6. Будувати ізотерми поверхневого натягу та адсорбції.
7. Визначати адсорбцію речовин із розчинів на поверхні твердого тіла.
8. Одержувати колоїдні розчини методом фізичної й хімічної конденсації та методом фізико-хімічного диспергування.
9. Досліджувати оптичні та електричні властивості колоїдних розчинів.
10. Визначати поріг коагуляції та коагулювальну здатність коагулювального йона.
11. Виготовляти стійкі емульсії.
12. Визначати ІЕТ білків за ступенем набрякання та в'язкістю.
13. Визначати ступінь набрякання.

Біоорганічна хімія

1. Складати формули органічних сполук за замісникомовою номенклатурою IUPAC.
2. Моделювати просторову будову молекул органічних сполук.
3. Прогнозувати і пояснювати механізми реакцій, характерних для різних типів вуглеводнів.
4. Визначати експериментально ненасиченість органічних сполук.
5. Пояснювати і передбачати напрям біологічно важливих реакцій альдегідів і кетонів на основі електронної будови карбонільної групи та її впливу на сусідні атоми

6. Володіти методами ідентифікації альдегідів і кетонів (ацетон), що мають велике значення в клінічних дослідженнях.
7. Моделювати будову і прогнозувати реакційну здатність карбонових кислот.
8. Визначати експериментально наявність карбоксильної групи в молекулах органічних сполук.
9. Прогнозувати хімічну поведінку гетерофункціональних сполук у реакціях, що лежать в основі біохімічних перетворень у живих організмах.
10. Мати уявлення про будову найважливіших метаболітів і лікарських препаратів, що належать до групи гетерофункціональних аліфатичних сполук.
11. Пояснювати реакційну здатність моносахаридів на основі знання їх будови.
12. Володіти препаративними методами ідентифікації моносахаридів.
13. Пояснювати роль оліго- та полісахаридів у біологічних системах на основі знання їх будови і властивостей.
14. Володіти препаративними методами ідентифікації деяких оліго- та полісахаридів.

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ЗАЛІКУ

Біонеорганічна хімія

1. Електронна структура біогенних елементів.
2. Типові хімічні властивості елементів та їхніх сполук (реакції без зміни ступеня окиснення, зі зміною ступеня окиснення, комплексоутворення).
3. Написання ОВР за допомогою електронного балансу та напівреакцій.
4. Зв'язок між місцезнаходженням *s*-, *p*- та *d*-елементів у періодичній системі та їх вмістом в організмі.
5. Сучасні уявлення про будову комплексних сполук (КС).
6. Класифікація КС (за природою лігандів та зарядом внутрішньої сфери).
7. Внутрішньокмлексні сполуки (хелати), їхні будова та властивості.
8. Уявлення про будову гемоглобіну.
9. Розчинність газів у рідинах та її залежність від різних факторів. Закон Генрі—Дальтона. Вплив електролітів на розчинність газів. Розчинність газів у крові.
10. Розчинність твердих речовин і рідин. Розподіл речовин між двома рідинами, що не змішуються. Закон розподілу Нернста, його значення у явищі проникності біологічних мембран.
11. Розчини електролітів. Електроліти в організмі людини.
12. Ступінь дисоціації та константа дисоціації слабких електролітів.
13. Властивості розчинів сильних електролітів. Активність і коефіцієнт активності.
14. Дисоціація води. Йонний добуток води. рН біологічних рідин.
15. Типи протолітичних реакцій. Реакції нейтралізації, гідролізу та йонізації.
16. Гідроліз солей. Ступінь гідролізу.
17. Буферні системи та їх класифікація, рН буферних розчинів.
18. Механізм дії буферних систем.
19. Буферні системи крові.

Фізична і колоїдна хімія

1. Основні поняття хімічної термодинаміки: термодинамічна система, параметри стану, термодинамічний процес.
2. Перший закон термодинаміки. Внутрішня енергія. Ентальпія.
3. Термохімія. Закон Гесса. Термохімічні рівняння. Стандартні теплоти утворення та згоряння речовин.
4. Термохімічні розрахунки та використання їх для енергетичної характеристики біохімічних процесів.
5. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Енергія Гіббса.
6. Швидкість хімічних реакцій. Закон дії мас і швидкість хімічних реакцій. Константа швидкості реакції.
7. Порядок реакції. Молекулярність реакції.
8. Залежність швидкості реакції від температури. Температурний коефіцієнт. Правило Вант-Гоффа. Особливості температурного коефіцієнта швидкості реакції для біохімічних процесів.
9. Рівняння Арреніуса. Енергія активації.
10. Гомогенний та гетерогенний каталіз. Особливості дії каталізатора. Механізм каталізу та його роль у процесах метаболізму.
11. Ферменти як каталізатори біохімічних реакцій. Залежність ферментативної дії від концентрації ферменту й субстрату, температури та реакції середовища.
12. Електродні потенціали та механізм їх виникнення. Рівняння Нернста. Стандартний електродний потенціал.
13. Стандартний водневий електрод.
14. Вимірювання електродних потенціалів. Електроди визначення. Електроди порівняння.
15. Окисно-відновні електроди. Рівняння Петерса.

16. Потенціометрія, її застосування в медико-біологічних дослідженнях.
17. Дифузійні та мембранні потенціали, їх роль у генезі біологічних потенціалів.
18. Поверхневі явища, їх значення в біології та медицині. Поверхнева енергія, поверхневий натяг, адсорбція.
19. Поверхнева активність. Правило Дюкло—Траубе. Рівняння Гіббса. Орієнтація молекул у поверхневому шарі та структура біологічних мембран.
20. Рівняння Ленгмюра.
21. Адсорбція з розчинів на поверхні твердого тіла. Рівняння Фрейндліха.
22. Фізико-хімічні основи адсорбційної терапії.
23. Адсорбція електролітів (вибіркова та йонообмінна). Правило Панета—Фаянса. Йоніти та їх використання в медицині.
24. Класифікація хроматографічних методів дослідження за ознаками механізму розподілу речовин, агрегатного стану фаз та техніки виконання. Використання хроматографії у медико-біологічних дослідженнях.
25. Дисперсні системи та їх класифікація. Ознаки дисперсних систем.
26. Способи одержання колоїдних розчинів. Будова колоїдних частинок.
27. Методи очищення колоїдних розчинів: діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація, апарат “штучна нирка”.
28. Оптичні властивості дисперсних систем. Ультрамікроскопія, нефелометрія.
29. Електричні властивості колоїдно-дисперсних систем. Електрофорез, його використання в медичній практиці.
30. Стійкість колоїдно-дисперсних систем. Колоїдний захист, його біологічна роль.
31. Грубодисперсні системи (аерозолі, суспензії, емульсії). Одержання та властивості. Медичне застосування.
32. Особливості розчинів ВМС. Механізм набрякання, види та ступінь набрякання. Значення набрякання у фізіології організму.
33. Вплив рН середовища на набрякання білків. Ізоелектрична точка білка.
34. Порушення стійкості розчинів ВМС. Драглювання, властивості драглів. Тиксотропія. Синерезис.
35. Аномальна в'язкість розчинів ВМС. В'язкість крові.

Біоорганічна хімія

1. Класифікаційні ознаки органічних сполук: будова карбонового скелета і природа функціональної групи.
2. Структурна ізомерія.
3. Просторова ізомерія.
4. Алкани, їх будова, номенклатура та медико-біологічне значення.
5. Галогенування алканів як приклад реакцій радикального заміщення.
6. Будова алкенів, алкадієнів. Реакції електрофільного приєднання.
7. Будова аренів, номенклатура, медико-біологічне значення.
8. Реакції електрофільного заміщення в ароматичних сполуках.
9. Орієнтувальна дія замісників у бензеновому ядрі.
10. Одноатомні спирти, їх будова, номенклатура та властивості.
11. Багатоатомні спирти, їх будова та властивості.
12. Альдегіди і кетони, їх номенклатура та хімічні властивості.
13. Класифікація карбонових кислот.
14. Монокарбонові кислоти, їх номенклатура та хімічні властивості.
15. Представники дикарбонових та ароматичних кислот.
16. Вищі жирні кислоти як представники нейтральних ліпідів.
17. Прості омилювані ліпіди, їх будова.
18. Складні омилювані ліпіди (фосфоліпіди), їх будова.
19. Аміноспирти та похідні аміноспиртів, їх будова та медико-біологічне значення.
20. Гідроксикислоти, їх будова, номенклатура та медико-біологічне значення.

21. Специфічні властивості гідроксикислот.
22. Амінокислоти, їх будова, номенклатура та медико-біологічне значення.
23. Специфічні властивості амінокислот.
24. Оксокислоти, їх будова, номенклатура та властивості.
25. Кетоніві тіла, схема утворення їх в організмі.
26. Класифікація вуглеводів.
27. Стереохімічні (*D*-, *L*-) ряди моносахаридів. Проекційні формули Фішера.
28. Циклічні напівацеталі моносахаридів (піранози). Формули Хеуорса.
29. Циклічні напівацеталі моносахаридів (фуранози). Формули Хеуорса.
30. Реакційна здатність моносахаридів.
31. Дисахариди — найпростіші представники олігосахаридів, їх відновна здатність (мальтоза, целобіоза, лактоза).
32. Невідновні дисахариди (сахароза).
33. Крохмаль як представник гомополісахаридів, його будова і гідроліз.
34. Амінокислотний склад пептидів і білків.
35. Структурна організація білків.
36. Якісні реакції на α -амінокислоти.

ЛІТЕРАТУРА

Основна

Губський Ю.І. Біоорганічна хімія. — Вінниця: Нова Книга, 2005. — 464 с.: іл.

Мороз А.С., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія. — Вінниця: Нова Книга, 2006. — 776 с.

Музиченко В.П. Медична хімія: підручник / В.П. Музиченко, Д.Д. Луцевич, Л.П. Яворська; за ред. акад. АН ВШ України Б.С. Зіменковського. — К.: ВСВ “Медицина”, 2010. — 496 с.

Додаткова

Галяс В.Л., Колотницький А.Г. Фізична і колоїдна хімія. — Львів, 2003. — 453 с.

Стрельцов О.А., Мельничук Д.О., Снітинський В.В. Фізична і колоїдна хімія. — Львів: Ліга-Прес, 2003. — 443 с.

Черних В.П. та ін. Органічна хімія: У 3 кн. / В.П. Черних, Б.С. Зіменковський, І.С. Гриценко. — Кн. 1. Основи будови органічних сполук: підручник для фарм. вузів і факультетів. — Х.: Вид-во “Основа” при Харк. ун-ті, 1993. — 167 с.: іл.

Черних В.П. та ін. Органічна хімія: У 3 кн. / В.П. Черних, Б.С. Зіменковський, І.С. Гриценко. Кн. 2. — Вуглеводні та їх функціональні похідні: підручник для студ. фарм. вузів і фак. — Х.: Основа, 1996. — 480 с.

Черних В.П. та ін. Органічна хімія: У 3 кн. / В.П. Черних, Б.С. Зіменковський, І.С. Гриценко: підручник для вищ. фармацевтичних закладів освіти. — Кн. 3. Гетероциклічні та природні сполуки. — Х.: Основа, 1997. — 256 с.