

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИКО-ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ФІЗКОЛОЇДНОЇ ТА АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ



МЕДИЧНА ХІМІЯ

Підручник для студентів медичних факультетів

За редакцією проф. А. Г. Каплаушенка

Видавець ФОП Марченко Т.В.

Львів

УДК 54(075.8)

М 42

*Затверджено на засіданні Центральної методичної Ради ЗДМФУ
та рекомендовано для використання в освітньому процесі
(протокол № 1 від «01» вересня 2025 р.)*

Автори: Каплаушенко А. Г., Авраменко А. І., Самелюк Ю. Г., Пряхін О. Р.,
Варинський Б. О., Довбня Д. В.

Рецензенти:

І. В. Драпак - завідувачка кафедри загальної, біонеорганічної, фізколоїдної хімії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, д-р фарм. наук, професор.

Л. С. Логойда - завідувачка кафедри фармацевтичної хімії Тернопільського національного медичного університету, д-р фарм. наук, професор.

М42 Медична хімія : підручник для студентів медичних факультетів /
А. Г. Каплаушенко, А. І. Авраменко, Ю. Г. Самелюк [та ін.] ; за ред.
проф. А. Г. Каплаушенка – Львів: Видавець ФОП Марченко Т.В. - 275 с.

ISBN 978-617-8194-74-1

Підручник складено відповідно до програми з медичної хімії для проведення занять зі студентами медичних факультетів, спеціальностей ІІ «Стоматологія», І2 «Медицина», І3 «Педіатрія», І6 «Технології медичної діагностики та лікування». Підручник побудовано виходячи із загальних тем медичної хімії. Рекомендовано для використання при вивченні дисципліни «Медична хімія».

ISBN 978-617-8194-74-1

УДК 54(075.8)

© Колектив авторів

© Видавець ФОП Марченко Т.В.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	8
ТЕМА 1. РОЗЧИНИ. КОЛІГАТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ РОЗЧИНІВ	9
МЕДИКО-БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ТЕМИ.....	9
ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ	9
Розчини й їх класифікація	9
Фізична і хімічна теорія розчинів; теплові явища при розчиненні.....	11
Концентрація розчинів	14
Електролітична дисоціація.....	16
Гідроліз солей.....	20
Колігативні властивості розчинів.....	22
Роль осмосу у біологічних системах. Властивості напівпроникних мембран.....	26
ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ	28
ТЕМА 2. КИСЛОТНО-ОСНОВНА РІВНОВАГА БУФЕРНІ СИСТЕМИ	29
МЕДИКО-БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ТЕМИ.....	29
ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ	30
Теорія розчинів слабких електролітів.....	32
Теорія розчинів сильних електролітів	33
Електролітична теорія кислот і основ.....	35
Електронна теорія	35
Протолітична теорія.....	36
Іонний добуток води.....	37
Водневий показник	37
Розрахунок рН розчинів сильних і слабких електролітів	38
Роль іонів водню у біологічних процесах.....	39
Визначення водневого показника.....	39
Буферні розчини.....	40
Класифікація буферних розчинів	41
Механізм дії буферних систем	43
Буферна ємність	44
Буферні системи організму	45
Застосування знань з теми в медичній практиці.....	51
ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ	52
ТЕМА 3. ЕЛЕКТРОХІМІЯ	53
МЕДИКО-БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ТЕМИ.....	53
ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ	54
Електропровідність розчинів електролітів.....	54

Питома електропровідність.....	56
Еквівалентна електропровідність розчинів	59
Кондуктометричний метод аналізу	60
Електродні потенціали та електрорушійна сила.....	65
Гальванічні елементи.....	67
Рівняння Нернста	69
Класифікація електродів.....	71
Електрохімічні методи аналізу	79
Окисно-відновні потенціали в біологічних системах.....	85
ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ	93
ТЕМА 4. БІОГЕННІ ЕЛЕМЕНТИ	95
МЕДИКО-БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ТЕМИ	95
ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ	96
Класифікація біогенних елементів	96
Біологічна роль деяких <i>s</i> -елементів	99
Біологічна роль деяких <i>p</i> -елементів	108
Біологічна роль деяких <i>d</i> -елементів	118
ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ	126
ТЕМА 5. КОМПЛЕКСНІ СПОЛУКИ	127
МЕДИКО-БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ТЕМИ	127
ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ	128
Перші відомості про комплекси і методи їх вивчення	128
Координаційна теорія Вернера	129
Координаційне число.....	133
Внутрішня і зовнішня сфери комплексної сполуки	134
Багатоядерні комплекси	135
Типи комплексних сполук.....	136
Стійкість комплексних сполук в розчині	142
Біологічна роль і застосування в медицині	147
ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ	149
ТЕМА 6. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА І БІОЕНЕРГЕТИКА ...	150
МЕДИКО-БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ТЕМИ	150
ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ	152
Основні поняття термодинаміки	152
Робота в термодинамічних процесах. Нульовий закон термодинаміки	153
Перший закон термодинаміки	154
Термохімія	155
Закони термохімії. Наслідки із закону Гесса.....	156
Залежність теплового ефекту реакції від температури	158

Другий закон термодинаміки.....	159
Третій закон термодинаміки	163
Термодинамічні потенціали. Критерії рівноваги та спрямованості процесів в закритій системі.....	164
Термодинаміка хімічної рівноваги. Хімічний потенціал.....	166
Хімічна рівновага. Константа рівноваги	167
Залежність константи рівноваги від температури.	169
Принцип Ле-Шательє	169
Термодинаміка відкритих систем.....	170
Біоенергетика.....	171
ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ	175
ТЕМА 7. ХІМІЧНА КІНЕТИКА.....	177
МЕДИКО-БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ТЕМИ.....	177
ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ	178
Швидкість хімічної реакції	180
Фактори, що впливають на швидкість хімічної реакції	181
Закон діючих мас	182
Константа швидкості хімічної реакції	183
Молекулярність елементарних реакцій	183
Порядок реакцій	184
Методи визначення порядку реакції	186
Залежність швидкості реакції від температури. Коефіцієнти Вант-Гоффа. Рівняння Арреніуса.....	188
Каталіз. Ферментативний каталіз	191
Фотохімічні реакції.....	193
ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ	194
ТЕМА 8. ФІЗИКОХІМІЯ ПОВЕРХНЕВИХ ЯВИЩ. ОСНОВИ АДСОРБЦІЙНОЇ ТЕРАПІЇ.....	195
МЕДИКО-БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ТЕМИ.....	195
ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ	195
Поверхневі явища. Основні поняття	195
Структура і класи поверхнево-активних речовин	199
Адсорбція.....	201
Адсорбція на межі поділу рідина-газ. Рівняння Гіббса.....	201
Орієнтація молекул ПАР в поверхневому шарі. Структура біологічних мембран	204
Мономолекулярна теорія адсорбції. Рівняння Ленгмюра.....	207
Адсорбція на межі розподілу тверде тіло-газ	209
Адсорбція на межі розподілу тверде тіло-розчин.....	209
Адсорбція неелектролітів та слабких електролітів.....	210

Адсорбція сильних електролітів.....	211
ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ	214
ТЕМА 9. ФІЗИКО–ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ.....	216
МЕДИКО–БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ТЕМИ	216
ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ	216
Визначення колоїдної хімії як науки. Її значення для медицини.....	216
Ознаки об'єктів колоїдної хімії	217
Класифікація колоїдних систем.....	218
Основні методи одержання колоїдних систем і будова міцели	219
Методи фізичної конденсації.....	220
Методи хімічної конденсації	220
Методи диспергування	223
Метод пептизації.....	224
Очищення золів	225
Корпускулярно-кінетичні властивості дисперсних систем	226
Осмотичні властивості колоїдних розчинів	229
Седиментація в дисперсних системах.....	230
Особливості оптичних властивостей колоїдних систем	232
Електричний заряд і електрокінетичні властивості дисперсних систем.....	236
Електрокінетичний потенціал.....	237
Електрокінетичні властивості дисперсних систем	238
Фактори стійкості і коагуляція колоїдних систем.	241
Колоїдний захист	241
Швидкість коагуляції.....	243
Застосування знань колоїдної хімії в медицині	245
ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ	246
ТЕМА 10. РОЗЧИНИ ВМС	247
МЕДИКО–БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ТЕМИ.....	247
ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ	248
Сучасна уява про розчини ВМС	248
Класифікація розчинів ВМС	248
Набрякання ВМС	251
Властивості розчинів ВМС	253
Реологічні властивості розчинів ВМС	255
Оптичні властивості розчинів ВМС.....	256
Молекулярно-кінетичні властивості розчинів ВМС	257
Поліелектроліти. Мембранна рівновага Доннана.....	257
Застосування розчинів ВМС	261

Органічні синтетичні ВМС	265
Фазові і фізичні стани полімерів	266
Процеси, що відбуваються в розчинах ВМС під впливом зовнішніх факторів	267
Визначення молекулярної маси полімерів	271
ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ	273

ПЕРЕДМОВА

Курс «Медичної хімії» вивчається студентами медичних факультетів на першому курсі. Співробітниками кафедри фізколоїдної хімії Запорізького державного медико-фармацевтичного університету підготовлено підручник, в якому повноцінно та в доступній формі викладено теоретичний матеріал. Розподіл матеріалу відповідає навчальній програмі та тематичному плану лекцій і практичних занять. В даний посібник входять теми: «Вчення про розчини. Колігативні властивості розчинів», «Кисотно-основні рівноваги. Буферні системи», «Електрохімія», «Біогенні елементи», «Комплексні сполуки», «Хімічна термодинаміка і біоенергетика», «Хімічна кінетика, біокаталіз», «Фізико-хімія поверхневих явищ. Основи адсорбційної терапії», «Фізико-хімічні властивості дисперсних систем», «Розчини високомолекулярних сполук».

Матеріал кожної теми викладений таким чином, що спочатку наведена теоретична частина, в якій відображені питання медико-біологічного значення, а також зв'язки з іншими дисциплінами: біологічною хімією, нормальною фізіологією, патофізіологією та іншими. Пропоновані ситуаційні задачі дають можливість закріпити теоретичний матеріал та навчити студентів використовувати ці знання на практиці.

Досвід викладання медичної хімії демонструє, що не завжди вдається узгодити порядок реалізації лабораторних робіт з послідовністю викладення лекційного курсу і студенти повинні самостійно готуватися до виконання практичного завдання. Тому теоретична частина закладає необхідний об'єм знань для свідомого виконання експериментальних робіт. Підвищення рівня семінарських і лабораторних робіт досягається використанням таких форм занять, котрі розкриваючи та закріплюючи теоретичні знання, навчають науковому мисленню, розвивають творчу ініціативу, прививають навички поводження з приладами, хімічними речовинами та посудом.

Студент повинен знати теоретичне обґрунтування і цілеспрямованість експерименту та вміти аналізувати отриманні результати. При складанні підручника автори керувалися тим, що визначення цілей та задач лабораторних робіт і семінарських занять наблизить постановку навчального процесу до реальних наукових досліджень.

Навчальне видання
Каплаушенко Андрій Григорович
Антоніна Іванівна Авраменко
Самелюк Юрій Геннадійович
Пряхін Олег Романович
Варинський Борис Олександрович
Довбня Дмитро Віталійович

МЕДИЧНА ХІМІЯ

Підручник для студентів медичних факультетів

За редакцією проф. А. Г. Каплаушенка

Формат 70x100/16. Папір офсетний. Друк цифровий.

Гарнітура Times New Roman. Умовн. друк. арк. 17,7.

Видавництво «Магнолія 2006»

м. Львів-53, 79053, Україна, тел.: +38 (050) 370-19-57

e-mail: magnol06@ukr.net

<https://magnolia.lviv.ua>

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції: серія ДК № 2534 від 21.06.2006 року,
видане Державним комітетом інформаційної політики,
телебачення та радіомовлення України

Надруковано в друкарні видавця Марченко Т. В.