

Міністерство охорони здоров'я України
Запорізький державний медичний університет

Кафедра токсикологічної та неорганічної хімії



НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

Підручник для студентів вищих навчальних закладів
фармацевтичного профілю

Видавництво “Магнолія 2006”
Львів 2024

УДК 54(075.8)
ББК 24я73
3-14

Відтворення цієї книжки або будь-якої її частини заборонено без письмової згоди видавництва. Будь-які спроби порушення авторських прав будуть переслідуватися у судовому порядку.

Рекомендовано Міністерством охорони здоров'я України як підручник для студентів фармацевтичних факультетів вищих навчальних закладів МОЗ України (Лист МОЗ України від 05.04.2016 р. № 23-01-09/141)

Авторський колектив:

Панасенко О.І., Голуб А.М., Андрійко О.О., Василега-Дерибас М.Д., Панасенко Т.В., Саліонов В.О., Щербина Р.О., Бабенков Є.О., Кремзер О.А., Мельник І.В., Парченко В.В., Сафонов А.А., Постол Н.А., Гоцуля А.С., Куліш С.М., Буряк В.П.

Рецензенти:

Ветютнева Н.О. доктор фармацевтичних наук, професор, завідувач кафедри контролю якості і стандартизації лікарських засобів Національної медичної академії післядипломної освіти ім. П. Л. Шупика.

Омельянчик Л.О. доктор фармацевтичних наук, професор кафедри хімії Запорізького національного університету.

Відповідальні редактори: Панасенко О. І. – доктор фармацевтичних наук, професор, завідувач кафедри токсикологічної та неорганічної хімії Запорізького державного медичного університету; Андрійко О. О. – доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри загальної та неорганічної хімії Київського НТУ «Київська політехніка»; Василега-Дерибас М. Д. – член Наукового товариства ім. Т. Шевченка у Львові (секція природознавства і медицини. Хімічна комісія) та Української Національної комісії з хімічної термінології і номенклатури.

Неорганічна хімія Підручник/ Панасенко О. І., Голуб А. М., Андрійко О. О., Василега-Дерибас М. Д., Панасенко Т.В. та ін. – Львів: «Магнолія 2006», 2024. – 462 с.

Підручник укладено з урахуванням кредитно-модульної системи та у відповідності до типової програми навчальної дисципліни «Неорганічна хімія» для студентів напрямку підготовки спеціальностей 7.12020101 «Фармація» і 7.12020104 «Технологія парфумерно-косметичних засобів» вищих навчальних закладів фармацевтичного профілю III – IV рівнів акредитації. Рекомендовано для використання при вивченні дисципліни, підготовці студентів до практичних занять з неорганічної хімії.

© Панасенко О.І., Голуб
А.М., Андрійко, 2024

© «Магнолія – 2006», 2024

ISBN 978-617-574-153-5

ЗМІСТ

Передмова	9
Вступ	13
Тема 1. Хімія в системі природничих наук. Історія розвитку хімії.	
Атомно-молекулярне вчення	16
1.1 Термін «хімія»	16
1.2 Наука хімія та її предмет і явища фізичні та фізико-хімічні	17
1.3 Метод хімії.....	20
1.4 Значення хімії для розвитку медицини і фармації	22
1.5 Хімічний елемент, проста речовина і хімічна сполука; хімічні сполуки–прості і складні речовини.....	23
1.6 Умовні позначення степеня чистоти (класифікація речовин за чистотою).....	28
1.7 Теоретичні основи очищення речовин	29
1.8 Фізичні константи, як спосіб ідентифікації речовин	32
1.9 Основні етапи передісторії хімії.....	36
1.10 Зародження хімічної атомістики	37
1.11 Атомно-молекулярне вчення	39
1.12 Атомно-молекулярна теорія; Атоми і молекули	40
1.13 Значення атомно-молекулярної теорії	43
1.14 Поняття про атом і молекулу	44
1.15 Визначення молекулярних мас	45
1.16 Відносна атомна і молекулярна маси. Масова частка елемента	48
1.17 Кристалічний стан речовин і формульна маса.....	50
Тема 2. Класифікація та номенклатура неорганічних сполук	55
2.1. Назви і символи хімічних елементів.....	55
2.2 Назви простих речовин.....	58
2.3 Загальні правила номенклатури ІЮПАК щодо складних речовин	60
2.4 Назви бінарних сполук	61
2.5 Бінарні гідрогенові сполуки.....	62
2.6 Бінарні оксигенові сполуки - оксиди, пероксиди. Супероксиди (оксогеніди) та озоніди.....	63
2.7 Бінарні галогеніди.....	64
2.8 Назви складніших сполук	64
2.9 Гідроксиди металів	65
2.10 Кислоти і середні солі.....	65
2.11 Кислі солі	71
2.12. Основні солі	72
2.13 Подвійні солі.....	72
2.14. Кристалогідрати	73
2.15 Хімічні формули.....	78
Тема 3. Основні закони хімії	79
3.1 Закон збереження маси і енергії	79
3.2 Закон сталості складу	82
3.3 Закон кратних відношень	82

3.4 Закон об'ємних відношень.....	85
3.5 Закон Авогадро.....	86
3.5.1 Молярний об'єм газів.....	87
3.5.2 Зв'язок між густиною газу і його молекулярною масою.....	94
3.6 Приведення газів до нормальних умов, рівняння Клапейрона-Менделєєва.....	95
3.7 Хімічні формули та їхні типи.....	98
3.8 Хімічні рівняння.....	100
3.8.1 Класифікація хімічних реакцій.....	101
3.9 Стехіометрія.....	102
3.10 Розрахунки за хімічними формулами та рівняннями.....	103
Тема 4. Поняття еквівалента речовин.....	104
4.1 Історичний екскурс.....	104
4.2. Визначення еквівалента.....	106
4.3. Еквівалент в окисно-відновних реакціях.....	107
4.4. Приклади розв'язання задач.....	111
Тема 5. Будова атома.....	117
5.1 Основні етапи і діалектика розвитку вчення про будову атома.....	117
5.2 Принцип Паулі.....	120
5.3 Принцип найменшої енергії.....	120
5.4 Правила Клечковського.....	121
5.4.1 Перше правило (принцип найменшої енергії).....	121
5.4.2 Друге правило.....	121
5.5 Правило Гунда.....	123
5.6 Спінова теорія валентності.....	126
5.7 s-Елементи (елементи головних підгруп I і II груп, а також Гідроген та Гелій).....	127
5.8 sp-Елементи.....	133
5.9 sd-Елементи.....	141
5.9 sdf-Елементи.....	146
5.10 Будова ядра.....	150
5.11 Атомні спектри.....	151
5.12 Корпускулярно-хвильовий дуалізм мікрочастинок. Рівняння Луї де Бройля.....	153
5.13 Природна радіоактивність.....	154
5.14 Штучна радіоактивність.....	155
5.15 Радіоактивні препарати.....	157
Тема 6. Періодичний закон Д. І. Менделєєва.....	159
6.1 Перші спроби систематики хімічних елементів.....	159
6.2 Д. І. Менделєєв і відкриття періодичного закону.....	162
6.3 Електронна будова атомів і періодична система елементів Д. І. Менделєєва.....	164
6.4 Значення Періодичного закону і Періодичної системи хімічних елементів Д. І. Менделєєва.....	167
6.5 Періодичність властивостей хімічних елементів.....	169

6.6 Спорідненість атома до електрона. Електронегативність атома.....	171
6.7 Атомні та йонні радіуси	173
Тема 7. Природа хімічного зв'язку і будова хімічних сполук	175
7.1 Хімічний зв'язок і валентність	175
7.2 Енергія хімічного зв'язку	176
7.3 Довжина хімічного зв'язку	186
7.4 Електричний момент диполя і спрямованість зв'язку	188
7.5 Іонний зв'язок	189
7.6 Ковалентний зв'язок.....	192
7.7 Поняття про квантову хімію	193
7.8 Метод валентних зв'язків (МВЗ)	194
7.9 Валентність і МВЗ.....	197
7.10 Насичуваність ковалентного зв'язку	200
7.11 Поляризація хімічного зв'язку	200
7.12 Спрямованість ковалентного зв'язку	203
7.13 Кратність хімічного зв'язку.....	207
7.14 Про зв'язки з надлишком і дефіцитом валентних електронів	209
7.15 Поняття про метод молекулярних орбіталей (ММО)	210
7.16 Порівняння МВЗ і ММО	213
7.17 Металічний зв'язок.....	214
7.18 Хімічний зв'язок в твердих неорганічних речовинах.....	218
7.19 Електростатична міжмолекулярна взаємодія	219
7.20 Поняття про водневий і міжмолекулярний зв'язки	220
Тема 8. Вчення про розчини.....	222
8.1 Визначення розчину.....	222
8.2 Типи розчинів	223
Тема 9. Способи вираження складу розчинів.....	231
9.1 Парціальні мольні величини	231
9.2 Класифікація розчинів	232
9.3 Недоліки простого фізичного трактування розчинів	232
9.4 Розчин електролітів. Теорія електролітичної дисоціації	233
9.5 Іонні реакції	236
9.6 Іонні рівноваги	238
9.7 Поняття про активності	240
9.8 Гідратація (сольватація) в розчинах. Розвиток поглядів Д. І. Менделєєва	241
9.9 Теплоти розчинення, енергія гідратації (сольватації)	243
9.10 Вплив іонів на структуру води	245
9.11 Крайні випадки взаємодії іона і води.....	246
9.12 Добуток розчинності, іонний добуток. Константа дисоціації.....	246
9.13 Протолітична теорія кислот і основ	249
9.14 Кислоти і основи Льюїса.....	250
Тема 10. Колігативні властивості розчинів	252
10.1 Закон Генрі. Закон розподілу.....	252
10.2 Закон Рауля	253

10.3	Склад пари сумішей.....	253
10.4	Температура замерзання і кипіння розчинів.....	254
10.5	Розчинність речовин в рідинах.....	256
10.6	Осмотичний тиск. Закон Вант-Гоффа.....	257
10.7	Визначення рН, індикатори	258
10.8	Вибір індикатора	261
10.9	Буферні дії.....	262
10.10	Гідроліз.....	262
10.11	Константа гідролізу	264
10.12.	Утворення комплексних сполук за гідролізу	266
10.13.	Типи кислот	268
10.14	Сила кислот.....	269
10.15	Колоїдні системи.....	271
10.16	Стабільність колоїдних систем.....	273
10.17	Коагуляція колоїдних систем.....	274
10.18	Основні уявлення теорії фаз	275
Тема 11. Основні поняття хімічної термодинаміки. Перший закон		
термодинаміки. Термохімія		282
11.1	Внутрішня енергія. Ентальпія.....	285
11.2	Стандартні ентальпії утворення речовин	290
11.3	Стандартні ентальпії згоряння речовин.....	291
11.4	Стандартна ентальпія розчинення та гідратації (сольватації).....	291
11.5	Стандартні ентальпії фазових перетворень.....	294
11.6	Закон Лавуазьє-Лапласа	295
11.7	Закон Гесса	296
Тема 12. Другий закон термодинаміки. Спрямованість хімічних процесів.....		
.....		300
12.1	Ентропія	300
12.2	Ентропія та імовірність	301
12.3	Характеристичні функції. Рівняння Гіббса - Гельмгольца	306
12.4	Енергія Гіббса.....	314
Тема 13. Швидкість та механізми хімічних реакцій. Каталіз.....		
.....		321
13.1	Поняття про механізми реакції.....	323
13.2	Чинники, що впливають на швидкість хімічних реакцій в гомогенних та гетерогенних системах.....	326
13.3	Теорія зіткнень	331
13.4	Каталіз	335
13.5	Швидкість гетерогенних реакцій	340
Тема 14 Хімічна рівновага		
.....		342
14.1	Умови незворотності хімічних реакцій	342
14.2	Застосування закону діючих мас до рівноважених систем	344
14.3	Зрушення хімічної рівноваги. Принцип Ле-Шательє	346
14.4	Зрушення хімічної рівноваги	347
Тема 15. Теорія сильних і слабких електролітів.....		
.....		352
15.1	Основні положення.....	352

15.2	Механізм електролітичної дисоціації	353
15.3	Ступінь дисоціації. Фактори, що впливають на ступінь дисоціації ...	354
15.4	Властивості основ, кислот та солей у світлі теорії електролітичної дисоціації	356
15.5	Теорія розчинів сильних електролітів Дебая і Хюккеля.....	361
15.6	Константа дисоціації.....	362
Тема 16. Рівновага в розчинах малорозчинних електролітів		365
16.1	Рівновага між розчином і осадом малорозчинних електролітів. Добуток розчинності (ДР).....	365
16.2	Умови утворення та розчинення осадів.....	367
16.2.1	Розчинність речовини.....	367
16.2.2	Умови утворення осаду	368
16.2.3	Послідовність осадження.....	368
16.2.4	Умови, що впливають на розчинність	369
Тема 17. Теорії кислот і основ. Дисоціація води, рН.....		372
17.1	Теорія кислот і основ(Арреніуса, Бренстеда-Лоурі, Льюїса).....	372
17.1.1	Кислоти та основи.....	372
17.2	Кислоти. Класифікація кислот.....	374
17.3	Основи.....	383
17.4	Дисоціація води. Йонний добуток води	386
17.5	Водневий та гідроксильний показник (рН та рОН) розчинів слабких та сильних кислот і основ	388
Розділ 18. Протолітичні процеси та їхня спрямованість.....		391
18.1	Протолітичні реакції та теорія Бренстеда-Лоурі	391
18.2	Гідроліз.....	394
18.3	Ступінь та константа гідролізу	398
18.4	Роль гідролізу в організмі людини	400
Тема 19 Реакції з перенесенням електронів.....		401
19.1	Окиснювачі та відновники	402
19.1.1	Окиснювачі	402
19.1.2	Відновники.	403
19.2	Класифікація окиснювально-відновних реакцій (ОВР).....	403
19.3	Методи складання рівнянь ОВР	404
19.4	Окисно-відновлювальні реакції, які протікають у кислому середовищі.....	405
19.5	Окиснювально-відновні реакції, які протікають в лужному середовищі.....	409
19.6	Реакції окиснення-відновлення, які протікають в нейтральному середовищі	414
19.7	Електродні потенціали - міра окиснювально-відновних властивостей речовин.....	417
Тема 20. Реакції комплексоутворення. Координаційні сполуки		421
20.1	Координаційна теорія А. Вернера. Склад комплексних сполук	421
20.2	Хімічний зв'язок в комплексних сполуках	424
20.3	Метод валентних зв'язків (МВЗ)	424

20.4 Теорія кристалічного поля (ТКП)	426
20.5 Метод молекулярних орбіталей (ММО).....	428
20.6 Способи отримання комплексних сполук	428
20.7 Класифікація комплексних сполук	429
20.8 Номенклатура комплексних сполук.....	430
20.9 Ізомерія комплексних сполук	431
20.10 Властивості комплексних сполук.....	433
20.11 Застосування в медицині комплексних сполук	436
ЛІТЕРАТУРА.....	457
Додатки.....	440

**Панасенко О.І., Голуб А.М., Андрійко О.О.,
Василега-Дерибас М.Д., Панасенко Т.В., Саліонов В.О.,
Щербина Р.О., Бабенков Є.О., Кремзер О.А., Мельник І.В.,
Парченко В.В., Сафонов А.А., Постол Н.А.,
Гоцуля А.С., Куліш С.М., Буряк В.П.**

НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

**Підручник для студентів вищих навчальних закладів
фармацевтичного профілю**

Підписано до друку 12.07.2019
Формат 60x84 1/16
Папір офсетний
Друк цифровий
Ум. друк. арк. 26,85. Зам. № 45.
Наклад 100 прим.

ПП «Магнолія 2006»
79053, м.Львів-53, Україна,
тел.+38 (050)370-19-57
e-mail: magnol06@ukr.net

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 у друкарні видавництва «Магнолія 2006»