

**Л. Б. Цветкова**

# **Неорганічна хімія:**

## *теорія і задачі*

**(загальна теорія, приклади розв'язування  
типових вправ та задач, задачі для  
самоконтролю, цікаві питання і досліди та  
роз'яснення до них)**

**Навчальний посібник**

**2-ге видання, виправлене і доповнене**

Видавництво ПП “Магнолія 2006”

**Львів**

УДК 57(075)

Ц 27

**Рецензенти:**

*Я. Ю. Тевтуль – доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри фізичної і аналітичної хімії та екології хімічних виробництв Чернівецького національного університету ім. Ю. Федьковича;*

*В. В. Кінжубало – кандидат хімічних наук, доцент кафедри неорганічної хімії Львівського національного університету ім. І. Франка.*

**Цвєткова Л. Б.**

**Ц 27** Неорганічна хімія: теорія і задачі: Навчальний посібник. – 2-ге видання, виправлене і доповнене. – Львів: “Магнолія 2006”, 2026. – 369 с.

ISBN 966-8340-50-7

Теоретичний і практичний матеріал цієї книги побудований таким чином, щоб користувач міг без допомоги викладача оволодіти основами загальної та неорганічної хімії, зрозуміти закономірності хімічних процесів, глибше засвоїти хімічні терміни та поняття, виробити у себе хімічне мислення, сталий інтерес до хімії, вміння самостійно розв’язувати типові задачі з неорганічної хімії.

Книга адресована перш за все слухачам та викладачам підготовчих відділень вищих навчальних закладів, але нею можуть користуватись також абітурієнти та студенти нехімічних спеціальностей, учні та вчителі хімії середніх шкіл, гімназій, ліцеїв та всі, хто цікавиться хімічними знаннями.

**УДК 57(075)**

© Цвєткова Л. Б., 2005

© “Магнолія 2006”

ISBN 966-8340-50-7

# ЗМІСТ

<b>Передмова</b> .....	<b>8</b>
<b>Тема 1. Поняття про атом, молекулу, моль</b> .....	<b>10</b>
1.1. Поняття про “атом” і “молекулу” на основі атомно-молекулярного вчення (XIX ст.) .....	10
1.2. Хімічні елементи .....	11
1.3. Класифікація речовин. Алотропія .....	11
1.4. Відносна атомна та відносна молекулярна (однієї молекули) маси .....	12
1.5. Моль. Молярна маса .....	13
<i>Розв’язування типових задач</i> .....	15
<i>Вправи та задачі для самоконтролю</i> .....	16
<b>Тема 2. Основні закони хімії</b> .....	<b>18</b>
2.1. Хімічні символи, формули й рівняння .....	18
2.2. Хімічні реакції. Класифікація реакцій. Термохімічні реакції .....	19
2.3. Закон збереження маси речовини .....	22
2.4. Закон сталості складу речовини .....	22
2.5. Закон Авогадро. Молярний об’єм газу .....	23
2.6. Відносна густина газів .....	27
<i>Розв’язування типових задач</i> .....	28
<i>Вправи та задачі для самоконтролю</i> .....	35
<b>Тема 3. Періодичний закон і періодична система елементів Д.І.Менделєєва.</b>	
<b>Будова атомів</b> .....	<b>37</b>
3.1. Періодична система елементів Д.І.Менделєєва. Малі та великі періоди. Групи й підгрупи елементів .....	37
3.2. Складна будова атомів. Будова ядер атомів. Ізотопи. Ізобари. Ізотони .....	39

3.3. Поняття про елементарні частинки. Ядерні реакції. Радіоактивність .....	42
3.4. Сучасна модель стану електрона у атомі. Будова електронних оболонок атомів .....	44
3.5. Електронні формули. Принцип найменшої енергії. s-, p-, d-, f-елементи .....	49
3.6. Періодичний закон і періодична система елементів у світлі вчення про будову атомів .....	55
3.7. Періодичні властивості атомів. Електронегативність .....	58
<i>Розв'язування типових задач</i> .....	61
<i>Вправи та задачі для самоконтролю</i> .....	66
<b>Тема 4. Хімічний зв'язок .....</b>	<b>69</b>
4.1. Основні типи хімічного зв'язку. Ковалентний зв'язок і механізм його утворення .....	69
4.2. Властивості ковалентного зв'язку. $\sigma$ - і $\pi$ -зв'язки ....	73
4.3. Гібридизація атомних орбіталей. $sp$ -, $sp^2$ -, $sp^3$ -гібридизація .....	75
4.4. Іонний зв'язок .....	82
4.5. Полярні та неполярні зв'язки у молекулі .....	83
4.6. Металічний зв'язок .....	85
4.7. Водневий зв'язок .....	85
4.8. Види хімічних формул. Структурні формули .....	86
4.9. Ступінь окиснення і валентність .....	86
<i>Розв'язування типових задач</i> .....	89
<i>Вправи та задачі для самоконтролю</i> .....	94
<b>Тема 5. Швидкість хімічних реакцій.</b>	
<b>Хімічна рівновага .....</b>	<b>97</b>
5.1. Швидкість хімічних реакцій .....	97
5.2. Фактори, що впливають на швидкість реакції .....	98
5.3. Енергія активації .....	99
5.4. Поняття про каталіз і каталізатори .....	100
5.5. Необоротні й оборотні реакції .....	102
5.6. Хімічна рівновага. Принцип Ле Шательє .....	103

5.7. Термохімія і термодинаміка. Закон Гесса .....	106
5.8. Енергія Гіббса і напрямленість хімічних процесів ..	109
<i>Розв'язування типових задач .....</i>	<i>111</i>
<i>Вправи та задачі для самоконтролю .....</i>	<i>116</i>

## **Тема 6. Розчини. Теорія**

<b>електролітичної дисоціації .....</b>	<b>123</b>
6.1. Розчинність речовин у воді .....	123
6.2. Насичені, ненасичені та пересичені розчини .....	124
6.3. Залежність розчинності речовин від температури ...	125
6.4. Хімічна теорія розчинів Д.І.Менделєєва. Сольвати і гідрати. Теплові явища при розчиненні .....	126
6.5. Числове вираження складу розчинів .....	127
<i>Розв'язування типових задач .....</i>	<i>128</i>
6.6. Електроліти і неелектроліти .....	137
6.7. Теорія електролітичної дисоціації. Механізм дисоціації, гідратація йонів .....	137
6.8. Дисоціація кислот, основ і солей у водних розчинах .....	139
6.9. Ступінь дисоціації, залежність її від концентрації. Сильні та слабкі електроліти. Константа дисоціації .....	141
6.10. Дисоціація води. Водневий показник .....	142
6.11. Реакції йонного обміну. Умови їх необоротності .	144
<i>Розв'язування типових задач .....</i>	<i>144</i>
<i>Вправи та задачі для самоконтролю .....</i>	<i>155</i>

## **Тема 7. Найважливіші класи**

<b>неорганічних сполук .....</b>	<b>163</b>
7.1. Оксиди, їх склад, назви оксидів, добування, хімічні властивості .....	163
7.2. Основи, їх назва, добування, властивості. Амфотерні гідроксиди .....	166
7.3. Кислоти, їх назва, добування, властивості .....	168

7.4. Солі, властивості, класифікація солей, назви, добування солей .....	169
7.5. Комплексні сполуки .....	172
7.6. Гідроліз солей. Випадки гідролізу. Ступінь гідролізу. Складання рівнянь гідролізу солей .....	176
<i>Розв'язування типових задач</i> .....	180
<i>Вправи та задачі для самоконтролю</i> .....	188
<b>Тема 8. Окисно-відновні реакції. Електроліз .....</b>	<b>192</b>
8.1. Теорія окисно-відновних реакцій. Відновники й окисники. Пероксиди .....	192
8.2. Складання рівнянь окисно-відновних реакцій .....	197
8.3. Вплив середовища на характер перебігу реакцій ...	201
8.4. Класифікація окисно-відновних реакцій .....	201
8.5. Суть електролізу .....	202
8.6. Електроліз водних розчинів електролітів .....	203
8.7. Ряд стандартних електродних потенціалів .....	205
8.8. Електрохімічна корозія металів .....	209
<i>Розв'язування типових задач</i> .....	212
<i>Вправи та задачі для самоконтролю</i> .....	223
<b>Тема 9. Хімічні рівняння і стехіометричні розрахунки за ними .....</b>	<b>228</b>
9.1. З участю хімічних рівнянь .....	228
9.2. Стосовно властивостей неметалів .....	238
9.3. Стосовно властивостей металів .....	254
<i>Вправи та задачі для самоконтролю</i> .....	263
<i>Деякі питання і відповіді з хімії</i> .....	276
<i>а) питання</i> .....	276
<i>б) відповіді</i> .....	281
<b>Чудові досліди з хімії .....</b>	<b>318</b>
<i>Чи може бути дощ у склянці</i> .....	318
<i>Як пише скляна паличка</i> .....	318

<i>Перетворення “молока” на воду .....</i>	<i>318</i>
<i>Вуглекислий газ “підіймається по сходах” .....</i>	<i>319</i>
<i>Яйце – водяна дзига .....</i>	<i>319</i>
<i>Сухий лід .....</i>	<i>320</i>
<i>Як одержати дим без вогню .....</i>	<i>321</i>
<i>Як спалити голку .....</i>	<i>322</i>
<i>Кислота-запальник .....</i>	<i>322</i>
<i>Чудесна скляна паличка .....</i>	<i>323</i>
<i>Фейєрверк у циліндрі .....</i>	<i>323</i>
<i>Вогонь-художник .....</i>	<i>324</i>
<i>Суперечливе питання .....</i>	<i>324</i>
<i>Фараонові змії .....</i>	<i>325</i>
<i>Діючий вулкан .....</i>	<i>325</i>
<i>Як обвуглити цукор без вогню .....</i>	<i>326</i>
<i>Інгібіторна хлоридна кислота .....</i>	<i>326</i>
<i>Загадковий спирт .....</i>	<i>327</i>
<i>Сіркова корозія .....</i>	<i>327</i>
<i>“Вавілонське чудо” .....</i>	<i>328</i>
<i>Хімічний “вулкан” .....</i>	<i>329</i>
<i>“Фарбований лис” .....</i>	<i>329</i>
<i>Вогонь від краплини води .....</i>	<i>330</i>
<i>Вогонь від рідкої солі .....</i>	<i>331</i>
<i>Підводний колоїдний “сад” .....</i>	<i>331</i>
<i>Свинцеве дерево .....</i>	<i>332</i>
<i>Пересичені розчини .....</i>	<i>332</i>
<i>Мінеральний “хамелеон” .....</i>	<i>333</i>
<i>Горіння цукру .....</i>	<i>335</i>
<i>Бавовна звичайна і легкозаймиста .....</i>	<i>335</i>

<b>Додатки .....</b>	<b>336</b>
<b>Відкриття елементів .....</b>	<b>352</b>
<b>Лауреати премії “В пам’ять Альфреда Нобеля” з хімії ...</b>	<b>360</b>
<b>Використана та рекомендована література .....</b>	<b>368</b>

## ПЕРЕДМОВА

*Пропонований навчальний посібник має за мету допомогти учням загальноосвітніх шкіл, абітурієнтам, слухачам підготовчих відділень, студентам вищих навчальних закладів I–IV рівнів акредитації в процесі самостійної роботи над предметом оволодіти основами загальної і неорганічної хімії і навчитися розв'язувати нескладні типові завдання та задачі, як теоретичного, так і прикладного характеру, з урахуванням обсягу програм для нехімічних спеціальностей.*

*Теоретичні введення до кожної теми разом з прикладами розв'язування задач покликані орієнтувати читача в самостійній роботі і допомогти йому зрозуміти закономірності хімічних процесів, глибше засвоїти хімічні терміни та поняття, властивості хімічних елементів та їх сполук.*

*Щоб полегшити засвоєння хімічних знань, автор навчального посібника прагнув написати його у порядку поступового наростання складності матеріалу. Більшість співвідношень і формул виведено без використання вищої математики.*

*Матеріал, що вміщено у посібнику, є доступним і легким для розуміння. Автор вживає чіткі, зрозумілі речення, активні обороти мови. Назви хімічних елементів відповідають рекомендаціям Національної комісії України з хімічної термінології і номенклатури. Для зручності користування посібником по тексту додаються також загальновживані раніше назви хімічних сполук.*

*Довідковий матеріал, необхідний для самостійної роботи з посібником в процесі виконання контрольних завдань і вправ, винесено як додаток до посібника.*

*Готуючи даний навчальний посібник, автор намагався врахувати як власний багаторічний досвід викладання даної дисципліни, так і найновіші напрацювання вітчизняних та*

зарубіжних спеціалістів, а отже, створити такий навчальний посібник, який би в повній мірі відповідав сучасним як українським, так і європейським стандартам, принципам Болонської конвенції.

Кожна тема посібника закінчується прикладами розв'язування типових задач, вправами та задачами для само-контролю. До найбільш складних задач подаються відповіді. В кінці книги окремими розділами подаються питання і відповіді з хімії, чудові дослідження з хімії, додатки, список використаної та рекомендованої літератури.

Істотному поліпшенню сприйняття викладених тем книги автор великою мірою зобов'язаний науковому редактору кандидату хімічних наук, доценту О. П. Романюк. Висловлюю також щиро вдячність рецензентам доктору хімічних наук Тевтулю Я. Ю. та кандидату хімічних наук, доценту В. В. Кінжибало, а також професору В. М. Пічі, завдяки активному сприянню якого і став можливий вихід у світ цієї книги.

**Л. Б. Цветкова**

Навчальне видання

*Цветкова Людмила Борисівна*

**Неорганічна хімія:**  
*теорія і задачі*

**Навчальний посібник**

**2-ге видання, виправлене і доповнене**

Відповідальний за випуск *В. М. Піча*

Формат 60 × 84/16. Умовн. друк. арк. 20,25.  
Гарнітура Таймс Нью Роман

ПП Магнолія 2006  
м. Львів-53, 79053, Україна, тел.+380503701957  
e-mail: magnol06@ukr.net

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

Надруковано в поліграфічному центрі ПП “Магнолія 2006”