

Л. Б. Цветкова

ФІЗИЧНА ХІМІЯ: теорія і задачі

Навчальний посібник

2-ге видання, перероблене та доповнене

Видавництво “Магнолія 2006”

Львів – 2025

УДК 544 (076)
ББК 24.5я7
Ц 27

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

Гриф надано Міністерством освіти та науки України

Рецензенти:

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

О. П. Романюк – кандидат хімічних наук, доцент кафедри поліграфічного матеріалознавства і хімії Української академії друкарства.

Цветкова Л. Б.

Ц 27 Фізична хімія: теорія і задачі: Навч. посібник. 2-ге вид. перер. і допов. – Львів: “Магнолія 2006”, 2025. – 415 с.

ISBN 978-966-2025-40-8

“Магнолія 2006”

Навчальний посібник охоплює увесь курс фізичної хімії. До кожного розділу подано теоретичний матеріал, який містить відомості, необхідні для розв’язування задач, основні розрахункові формули. Значне місце відведено розв’язуванню типових задач. Містить також достатньо великий набір задач для самостійного розв’язування студентами.

Розрахований на студентів та викладачів вищих навчальних закладів I – IV рівнів акредитації.

УДК 544 (076)
ББК 24.5я7

ISBN 978-966-2025-40-8

© Цветкова Л. Б., 2025.
© “Магнолія 2006”, 2025.

ЗМІСТ

ПЕРЕДНЄ СЛОВО	8
Предмет фізичної хімії та її розвиток	10
ТЕМА 1. РОЗЧИНИ.....	12
1.1. Тиск пари розчинів. Закон Рауля. Перегонка	12
1.2. Рідкі розчини. Ідеальні і неідеальні розчини	17
1.3. Діаграми стану. Закони Коновалова. Дистиляція. Ректифікація	23
1.4. Температура замерзання і температура кипіння розчинів. Кріоскопічна і ебуліоскопічна сталі	30
1.5. Осмотичний тиск розчинів. Ізотонічний коефіцієнт. Ступінь дисоціації (уявний)	36
<i>Розв'язання типових задач</i>	<i>41</i>
<i>Задачі для самоконтролю</i>	<i>50</i>
ТЕМА 2. ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЬ РОЗЧИНІВ. ЗАКОН РОЗБАВЛЕННЯ.....	58
2.1. Електропровідність розчинів. Питома електропровідність	58
2.2. Абсолютна швидкість руху йону. Рухомості йонів	61
2.3. Моль-еквівалентна електропровідність. Вплив розбавлення розчину на електропровідність. Електропровідність при безмежному розбавленні	63
2.4. Закон незалежності руху йонів. Константа дисоціації. Числа переносу	66
2.5. Застосування методу електропровідності	70
<i>Розв'язання типових задач</i>	<i>73</i>
<i>Задачі для самоконтролю</i>	<i>83</i>
ТЕМА 3. ПЕРШИЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМІКИ.....	90
3.1. Основні поняття термодинаміки	90
3.2. Види теплоємності, залежність теплоємності від температури	93
<i>Розв'язання типових задач</i>	<i>98</i>

3.3. Формулювання першого закону термодинаміки, його математичний запис	101
3.4. Формули для обчислення теплоти і роботи за різних умов	103
<i>Розв'язання типових задач</i>	108
<i>Задачі для самоконтролю</i>	120

ТЕМА 4. ТЕРМОХІМІЯ. ЗАКОН ГЕССА.

ЗАКОН КІРХГОФФА	128
4.1. Поняття про термохімію. Тепловий ефект хімічної реакції за сталих об'єму і тиску	128
4.2. Закон Гесса і наслідки закону Гесса. Стандартні теплоти утворення і згоряння хімічних речовин	130
4.3. Теплоти розчинення, їх класифікація і способи визначення	134
<i>Розв'язання типових задач</i>	136
4.4. Залежність теплового ефекту хімічної реакції від температури. Закон Кірхгоффа	149
<i>Розв'язання типових задач</i>	153
<i>Задачі для самоконтролю</i>	161

ТЕМА 5. ДРУГИЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМІКИ.

ЕНТРОПІЯ. ТЕРМОДИНАМІЧНІ ПОТЕНЦІАЛИ ...	170
5.1. Формулювання другого закону термодинаміки	170
5.2. Ентропія, визначення ентропії систем за різних умов протікання процесу	173
<i>Розв'язання типових задач</i>	177
5.3. Взаємозв'язок між термодинамічними потенціалами. Вільна (F і G) і зв'язана (S) енергії та їх обмеження	186
5.4. Ознаки протікання самовільного процесу до рівноваги	189
5.5. Поняття про хімічний потенціал. Зміни термодинамічних потенціалів і ентропії	193
5.6. Температурна залежність корисної роботи за сталих P і T (V і T)	196
<i>Розв'язання типових задач</i>	199
<i>Задачі для самоконтролю</i>	206

ТЕМА 6. ФАЗОВА РІВНОВАГА В ГЕТЕРОГЕННИХ СИСТЕМАХ	215
6.1. Загальні поняття. Правило фаз Гіббса. Діаграма фазового стану води	215
6.2. Залежність тиску насиченої пари рідини від температури. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса	221
6.3. Термодинаміка фазових переходів. Способи визначення теплоти фазового переходу	222
6.4. Інтегральна залежність тиску насиченої пари від температури	223
<i>Розв'язання типових задач</i>	225
6.5. Взаємна розчинність рідин	228
6.6. Рівновага твердий компонент – розчин. Метод термічного аналізу	230
6.7. Діаграма плавкості	233
6.8. Рівновага у трикомпонентній рідкій системі	235
<i>Задачі для самоконтролю</i>	238
ТЕМА 7. ХІМІЧНА РІВНОВАГА	242
7.1. Хімічна рівновага в гомогенних і гетерогенних системах. Хімічний потенціал	242
7.2. Рівняння ізотерми хімічної реакції	248
<i>Розв'язання типових задач</i>	252
7.3. Залежність константи рівноваги хімічної реакції від температури. Рівняння ізобари та ізохори	257
<i>Розв'язання типових задач</i>	258
<i>Задачі для самоконтролю</i>	265
ТЕМА 8. ЕЛЕКТРОХІМІЯ. РОЗЧИНИ ЕЛЕКТРОЛІТІВ	270
8.1. Електрохімічні процеси	271
8.2. Рівновага в розчинах електролітів. Електролітична дисоціація	271
8.3. Активність електролітів. Залежність активності йонів від складу розчинів	273
8.4. Середня йонна активність електроліту, середній коефіцієнт активності, середня моляльна концентрація електроліту	275

8.5. Основи теорії сильних електролітів. Рівняння Дебая-Гюккеля	277
<i>Розв'язання типових задач</i>	279
8.6. Механізм виникнення електрорушійної сили гальванічного кола. Виникнення струму	282
8.7. Термодинаміка зворотніх електрохімічних систем	286
8.8. Електродні потенціали та електрорушійна сила (ЕРС) хімічного та концентраційного гальванічного елемента	290
8.9. Вимірювання електродних потенціалів та електрорушійної сили гальванічного елемента	298
8.10. Водневий, каломельний, хінгдронний і окисно-відновні електроди	301
8.11. Електрометричний метод вимірювання рН. Потенціометричне титрування	308
<i>Розв'язання типових задач</i>	310
8.12. Електроліз. Закони Фарадея	317
8.13. Дисоціація води. Водневий показник. Буферні розчини	320
<i>Розв'язання типових задач</i>	325
<i>Задачі для самоконтролю</i>	330
ТЕМА 9. ХІМІЧНА КІНЕТИКА	342
9.1. Поняття про швидкість хімічної реакції. Константа швидкості. Залежність швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин	342
9.2. Молекулярність і порядок реакції	345
9.3. Константа швидкості першого, другого і нульового порядку	347
9.4. Залежність швидкості реакції від температури. Рівняння Арреніуса. Визначення енергії активації	350
9.5. Поняття про каталіз і каталізатори. Ферментативний каталіз	352
9.6. Кінетична класифікація реакцій. Ланцюгові реакції ...	358
<i>Розв'язання типових задач</i>	363
<i>Задачі для самоконтролю</i>	373

ТЕМА 10. КІНЕТИКА ЕЛЕКТРОДНИХ ПРОЦЕСІВ.	
КОРОЗІЯ	380
10.1. Швидкість електрохімічної реакції. Електродна поляризація	380
10.2. Залежність струму від перенапруги. Рівняння Тафеля. Поляризаційні криві	384
10.3. Електрохімічне осідання металів	388
10.4. Корозія. Пасивність металів. Методи захисту металів від корозії	390
ДОДАТКИ	396
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА	413

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Цветкова Людмила Борисівна

ФІЗИЧНА ХІМІЯ:

теорія і задачі

Навчальний посібник

Керівник видавничого проекту *В. М. Піча*

Формат 60 ×84/16. Умовн. друк. арк. 23,5.
Гарнітура Таймс Нью Роман

ПП “Магнолія 2006”
м. Львів, 79053, Україна, Перфецького 11 А, тел.+380503701957
e-mail: magnol06@ukr.net
<https://magnolia.lviv>.

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, Державним комітетом інформаційної по телебачення та радіомовлення України

Надруковано у друкарні видавництва “Магнолія 2006”