

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В. Н. КАРАЗІНА

В. І. Рубцов

ФІЗИЧНА ХІМІЯ

ЗАДАЧІ ТА ВПРАВИ

Навчальний посібник

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

2-ге видання, виправлене

Харків – 2016

УДК 544(075.8)
ББК 24.5я73
Р 82

Рецензенти:

В. Д. Калугін – докт. хім. наук, професор кафедри процесів горіння
Університету цивільного захисту України;

В. Л. Чумак – докт. хім. наук, професор, завідувач кафедри фізичної
хімії факультету біотехнології Київського політехнічного університету;

В. В. Манк – докт. хім. наук, професор кафедри фізичної та колоїдної
хімії Національного університету біоресурсів і природокористування
України.

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник для студентів хімічних спеціальностей вищих
навчальних закладів (Лист №1/11-1049 від 08.02.11 р.)*

Рубцов В. І.

Р 82 Фізична хімія: задачі та вправи : навчальний посібник / В. І. Рубцов. – 2-ге вид.,
випр. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. – 416 с.
ISBN 978-966-285-338-4

Навчальний посібник містить задачі з фізичної хімії відповідно до програми вищих навчальних закладів хімічного профілю і охоплює розділи курсу фізичної хімії: хімічну термодинаміку, молекулярні розчини, гетерогенні та хімічні рівноваги, розчини електролітів, електрохімію та хімічну кінетику. Перед кожним розділом дається поширене викладання довідкового матеріалу з теорії – головні поняття, визначення та формули, наведена велика кількість прикладів рішення задач кожного типу, подані задачі для самостійного розв'язання.

Для студентів вищих навчальних закладів хімічного профілю, що вивчають дисципліну "Фізична хімія", аспірантів та викладачів.

УДК 544(075.8)
ББК 24.5я73

ISBN 978-966-623-804-0 (I-ше вид.)
ISBN 978-966-285-338-4 (II-ге вид.)

© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, 2016

© Рубцов В. І., 2016

© Будник О. В., макет обкладинки, 2016

ЗМІСТ

Зміст	3
Передмова	5
Позначення	6
Вступ	8
1. Хімічна термодинаміка	10
1.1. Гази. Газові закони	12
1.2. Теплоємність	28
1.3. Перший закон термодинаміки	37
1.4. Термохімія. Закон Гесса	49
1.5. Залежність теплового ефекту реакції від температури . . .	67
1.6. Другий і третій закони термодинаміки. Ентропія	79
1.7. Термодинамічні потенціали. Хімічний потенціал. Леткість	96
2. Розчини	114
2.1. Ідеальні та нескінченно розведені розчини	114
2.2. Реальні розчини. Активність	134
2.3. Парціальні молярні величини	140
3. Гетерогенні рівноваги	155
3.1. Фазові перетворення в однокомпонентних системах . . .	155
3.2. Гетерогенна рівновага в бінарних системах: рідина – пар	170
3.3. Гетерогенні рівноваги у двокомпонентних системах тверде тіло – рідина	188
4. Хімічна рівновага	212
4.1. Закон діючих мас. Термодинаміка хімічної рівноваги . .	212
4.2. Залежність хімічної рівноваги від температури	231
5. Електрохімія	247
5.1. Розчини електролітів. Іонні рівноваги	247
5.2. Електрична провідність розчинів електролітів	262
5.3. Гальванічні елементи	280

6. Хімічна кінетика	311
6.1. Формальна хімічна кінетика	311
6.2. Вплив температури на швидкість хімічної реакції	334
6.3. Теорії хімічної кінетики. Каталіз. Фотохімічні реакції. Ланцюгові реакції	346
Відповіді	376
Список літератури	385
Додатки	387
Математичні методи та прийоми в фізичній хімії	387
Таблиця 1. Основні фундаментальні сталі	395
Таблиця 2. Деякі перекладні множники	395
Таблиця 3. Основні похідні одиниці	396
Таблиця 4. Термодинамічні величини для простих речовин і сполук	397
Таблиця 5. Інтегральні теплоти розчинення солей у воді при 298 К	402
Таблиця 6. Інтегральні теплоти розчинення кислот та лугів у воді при 298 К	403
Таблиця 7. Термодинамічні величини для простих речовин і сполук	404
Таблиця 8. Константи дисоціації слабких кислот у водних розчинах при 298 К	405
Таблиця 9. Стандартні ентальпії фазових переходів при температурі фазового переходу	405
Таблиця 10. Кріоскопічні та ебуліоскопічні сталі	406
Таблиця 11. Добуток розчинності деяких сполук при 298 К	407
Таблиця 12. Фізико-хімічні властивості води	408
Таблиця 13. Середні іонні коефіцієнти активності сильних електролітів при 298 К	409
Таблиця 14. Гранична еквівалентна електропровідність іонів при 298 К та температурний коефіцієнт електричної провідності	410
Таблиця 15. Граничні рухомості іонів в водному розчині при температурі 298 К	411
Таблиця 16. Значення величин $2,303 \cdot RT/F$ та параметри рівняння Дебая-Хюккеля для водних розчинів при різних температурах	411
Таблиця 17. Стандартні електродні потенціали в водних розчинах при 298 К	412
Таблиця 18. Кінетичні параметри гомогенних реакцій	414