

А. Д. Зимон

Доктор технических наук

Заслуженный
деятель науки
России



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Химическая термодинамика.
Термохимия
- Химическая термодинамика.
Химическое и фазовое равновесие
- Строение вещества
- Растворы
- Электрохимия
- Химическая кинетика



Рекомендовано
Министерством образования
Российской Федерации
в качестве
учебника

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию
Московский государственный университет технологий и управления

А. Д. Зимон

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Рекомендовано
Министерством образования Российской Федерации
в качестве учебника для студентов
технологических специальностей
высших учебных заведений

Издание стереотипное



URSS

МОСКВА

Зимон Анатолий Давыдович

Физическая химия: Учебник. Изд. стереотип. — М.: КРАСАНД, 2020. — 318 с.

Изложены основополагающие представления и фундаментальные законы физической химии, знание которых необходимо для разработки и проведения технологических процессов. Рассмотрены основные разделы физической химии: химическая термодинамика, строение вещества, химия растворов, электрохимия, химическая кинетика и катализ.

Предназначен для студентов технологических вузов, готовящих специалистов для пищевой, легкой, текстильной, строительной, металлургической и других отраслей промышленности, а также медицинских, сельскохозяйственных и соответствующих факультетов педагогических институтов.

Рекомендуется для самостоятельного изучения курса при обучении без отрыва от производства.

Рецензенты:

д-р техн. наук, проф. *Г. А. Григорьев*;
кафедра химии и биотехнологии лесного комплекса Московского государственного университета леса (зав. кафедрой член-корр. Инженерной академии, проф. *А. Д. Неклюдов*)

Издательство «КРАСАНД». 117335, Москва, Нахимовский пр-т, 56.
Формат 60×90/16. Печ. л. 19,875.

ISBN 978–5–396–01002–4

© КРАСАНД, 2014, 2020

28471 ID 262379



Все права защищены. Никакая часть настоящей книги не может быть воспроизведена или передана в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель, а также размещение в Интернете, если на то нет письменного разрешения владельца.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	7
Список обозначений основных величин	10

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА. ТЕРМОХИМИЯ	11
<i>Глава 1. Основные положения химической термодинамики</i>	12
1.1. Химическая термодинамика и ее особенности	12
1.2. Термодинамическая система и ее параметры	14
1.3. Термодинамические процессы	17
1.4. Равновесное состояние – нулевое начало термодинамики	19
1.5. Теплота, работа, функции состояния	22
<i>Глава 2. Первое начало термодинамики</i>	26
2.1. Формулировки, аналитическое выражение, следствия	27
2.2. Теплоемкость	30
<i>Глава 3. Термохимия, тепловые эффекты химических реакций</i>	32
3.1. Термохимические уравнения	33
3.2. Определение тепловых эффектов по теплоте образования	35
3.3. Определение тепловых эффектов по теплоте сгорания	41
3.4. Зависимость тепловых эффектов от температуры	44

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА. ХИМИЧЕСКОЕ И ФАЗОВОЕ РАВНОВЕСИЕ	47
<i>Глава 4. Второе начало термодинамики</i>	49
4.1. Предпосылки и формулировки второго начала	49
4.2. Энтропия	51
<i>Глава 5. Процессы в неизолированных системах</i>	59
5.1. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца	59
5.2. Критерий равновесных и самопроизвольных процессов	61

5.3.	Характеристические функции и максимальная работа.....	64
5.4.	Зависимость характеристических функций от температуры.....	69
5.5.	Третье начало термодинамики	71
Глава 6. Химическое равновесие.....		74
6.1.	Химический потенциал – фактор интенсивности физико-химических процессов.....	74
6.2.	Константы равновесия.....	78
6.3.	Константы равновесия с учетом реальных условий. Фугитивность и активность	83
6.4.	Изотерма химической реакции	87
6.5.	Химическая переменная и химическое сродство.....	88
6.6.	Уравнение изобары и изохоры химических реакций	91
6.7.	Смещение равновесия – принцип Ле Шателье–Брауна	94
Глава 7. Фазовое равновесие.....		97
7.1.	Правило фаз Гиббса	97
7.2.	Тепловые эффекты фазовых переходов.....	102
Глава 8. Основы неравновесной и статистической термодинамики.....		106
8.1.	Неравновесная термодинамика как развитие классической равновесной	107
8.2.	Элементы статистической термодинамики. Сумма по состояниям	115

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА	121	
Глава 9. Поляризация и межмолекулярные взаимодействия		
9.1.	Поляризация и неполярные молекулы	122
9.2.	Поляризация	125
9.3.	Рефракция.....	129
9.4.	Межмолекулярные взаимодействия (ван-дер-ваальсовы силы).....	134
Глава 10. Молекулярные спектры		
10.1.	Характеристика молекулярных спектров	137
10.2.	Вращательные молекулярные спектры.....	143
10.3.	Колебательные и электронные спектры. Спектры комбинационного рассеяния.....	146

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

РАСТВОРЫ.....	151	
Глава 11. Коллективные (коллигативные) свойства растворов		
11.1.	Характеристика и свойства растворов.....	153
11.2.	Давление насыщенного пара над раствором.....	158
11.3.	Повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания растворов (эбулиоскопия и криоскопия)	161
11.4.	Осмоз и осмотическое давление	166
11.5.	Неидеальные растворы. Активность.....	169

Глава 12. Разделение жидких растворов	174
12.1. Законы Гиббса-Коновалова	175
12.2. Термодинамическое обоснование законов Гиббса-Коновалова	180
12.3. Перегонка (дистилляция) и ректификация	182
Глава 13. Некоторые особенности растворов	187
13.1. Твердые растворы	187
13.2. Растворы с эвтектикой	190
13.3. Растворы газов в жидкостях	195
13.4. Трехкомпонентные системы. Экстракция	200

РАЗДЕЛ ПЯТЫЙ

ЭЛЕКТРОХИМИЯ	205
Глава 14. Растворы электролитов	207
14.1. Особенности водных растворов электролитов	207
14.2. Электропроводность растворов электролитов	211
14.3. Подвижность ионов и числа переноса	216
14.4. Сильные и слабые электролиты	220
14.5. Активность электролитов и ионная сила растворов	225
Глава 15. Электродные процессы и электродвижущая сила	227
15.1. Механизм возникновения электрического потенциала	227
15.2. Устройство и работа гальванического элемента	230
15.3. Стандартные электродные потенциалы	237
15.4. Электроды, электрохимические цепи и химические источники тока	240

РАЗДЕЛ ШЕСТОЙ

ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА	245
Глава 16. Формальная кинетика	246
16.1. Основные представления химической кинетики	247
16.2. Скорость химических реакций	248
16.3. Молекулярность и кинетические уравнения химических реакций ..	251
16.4. Порядок химических реакций	254
16.5. Кинетические уравнения реакций различного порядка	257
16.6. Определение порядка реакции	260
Глава 17. Механизм химических реакций	263
17.1. Элементарный акт химического взаимодействия и энергия активации	264
17.2. Активированный комплекс и стерический фактор	270
17.3. Реакция в растворах	274
Глава 18. Сложные химические реакции	275
18.1. Обратимые, последовательные, параллельные и сопряженные реакции	275

18.2. Цепные реакции	280
18.3. Реакции с нетермической активацией реагирующих веществ.....	284
<i>Глава 19. Катализ</i>	290
19.1. Катализаторы и каталитические реакции.....	290
19.2. Механизм каталитических реакций.....	295
19.3. Скорость и причины каталитических реакций	298
19.4. Ферментативный катализ	302
Словарь-указатель основных терминов	307
Список рекомендуемой литературы.....	317