

Министерство образования и науки Российской Федерации
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Б.Д. ЖУКОВ

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Краткий курс

Утверждено
Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия

НОВОСИБИРСК
2008

УДК 541.1(075.8)

Ж 86

***Инновационная образовательная программа НГТУ
«Высокие технологии»***

Рецензенты: *С.И. Главчева*, канд. эконом. наук, зав. каф. ТОПП;
А.В. Каменская, канд. физ.-мат. наук, доц.;
Н.Ф. Уваров, д-р хим. наук, проф.,
ведущий научн. сотрудник ИХТТМ СО РАН

Жуков Б.Д.

Ж 86 Физическая химия : краткий курс : учеб. пособие / Б.Д. Жуков. –
Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2008. – 352 с. (Серия «Учебники НГТУ»).

ISBN 978-5-7782-1325-8

Излагаются основы равновесной химической термодинамики, химической кинетики, учения о растворах, теории фазовых переходов и электрохимии. Даны методические указания к решению задач по физической химии и подборка контрольных заданий для самоконтроля. Словарь химических терминов поможет лучше освоить учебный материал.

Пособие предназначено для студентов направлений «Новые материалы и технологии», «Технология продуктов общественного питания», но может быть полезно студентам других специальностей, изучающим основы физической химии.

УДК 541.1(075.8)

ISBN 978-5-7782-1325-8

© Жуков Б.Д., 2008

© Новосибирский государственный
технический университет, 2008

ОГЛАВЛЕНИЕ

От автора	5
Введение	6
Глава 1. СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКИХ СИСТЕМ	9
1.1. Классификация химических систем	9
1.2. Характеристика важнейших химических систем	15
1.2.1. Газовые смеси	18
1.2.2. Дисперсные системы	19
1.2.3. Твердое тело	21
1.2.4. Истинные растворы	23
Примечания к главе 1	29
Глава 2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ	31
2.1. Основные определения.....	32
2.2. Первый закон термодинамики	49
2.2.1. Основные формулировки	50
2.2.2. Термохимия	52
2.3. Второй закон термодинамики	66
2.3.1. Формулировки второго закона термодинамики	66
2.3.2. Статистический характер второго закона термодинамики	68
2.4. Третий закон термодинамики	70
2.5. Основное уравнение термодинамики	72
2.5.1. Вывод основного уравнения термодинамики	72
2.5.2. Использование термодинамических функций для построения математического аппарата термодинамики	74
2.5.3. Химический потенциал	77
2.5.4. Общая формула термодинамических функций	80
2.5.5. Свойства термодинамических функций	81
2.5.6. Соотношения физико-химических свойств системы и термо- динамических параметров	84
Примечания к главе 2	86
Глава 3. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ	90
3.1. Основные определения	92
3.2. Закон действующих масс	97
Примечания к главе 3	100

Глава 4. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ	101
4.1. Природа химического равновесия	102
4.2. Изотерма химической реакции	105
4.3. Изобара химической реакции (зависимость константы равновесия от температуры).....	107
Глава 5. ТЕРМОДИНАМИКА МЕЖФАЗНЫХ ПЕРЕХОДОВ И РАВНОВЕСИЙ	112
5.1 Основные понятия. Правило фаз	112
5.2. Испарение и конденсация	120
5.3. Растворение	133
5.4. Плавление и кристаллизация	140
5.5. Экстракция	147
5.6. Физико-химический анализ	150
Примечания к главе 5	156
Глава 6. ИСТИННЫЕ РАСТВОРЫ	159
6.1. Растворы неэлектролитов	160
6.1.1. Обзор теорий растворов неэлектролитов	160
6.1.2. Структура раствора и природа взаимодействий в растворе неэлектролита	162
6.2. Растворы электролитов	163
6.2.1. Терминология, классификация и основные понятия	163
6.2.2. Специфика равновесия в растворах слабых электролитов	165
6.2.3. Обзор теорий растворов электролитов	167
6.2.4. Современная теория сильных электролитов	168
6.2.5. Гидролиз солей	174
6.2.6. Буферирование физико-химических характеристик растворов	177
6.2.7. Транспортные явления в растворах электролитов.....	183
Примечания к главе 6	191
Глава 7. МЕХАНИЗМЫ И КИНЕТИКА ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ	194
7.1. Кинетика простых химических реакций	194
7.2. Кинетика сложных химических реакций.....	200
7.2.1. Основные типы механизмов сложных химических реакций	200
7.2.2. Характеристика стадий массообмена и адсорбции	202
7.2.3. Теории элементарного акта химических стадий	206
7.3. Формальная кинетика	216
7.3.1. Основные принципы формальной кинетики	216
7.3.2. Простые реакции	217
7.4. Каталитические реакции	220

7.4.1. Общие признаки каталитических реакций	220
7.4.2. Гетерогенный катализ	221
7.4.3. Гомогенный катализ	223
7.4.4. Ферментативный катализ	224
7.5. Температурная зависимость скорости химической реакции.....	227
Примечания к главе 7	230
Глава 8. Электрохимические процессы	233
8.1. Общие понятия, представления об электродах	233
8.2. Гальванические цепи	239
8.3. Соглашение о гальванических цепях и знаках электродных потенциалов.....	243
8.4. Электропроводность растворов электролитов	246
8.5. Соотношения электрических и термодинамических характеристик гальванических цепей	253
8.6. Электролиз водных растворов	257
8.7. Коррозия	261
Примечания к главе 8	268
Глава 9. Методические указания к решению задач	270
9.1. Выбор алгоритма решения задачи.....	270
9.2. Термодинамика	271
9.2.1. Расчеты изменений энтальпий.....	273
9.2.2. Расчеты изменения энтропии	277
9.2.3. Расчеты изменения энергии Гиббса.....	280
9.2.4. Типовые задачи	281
9.3. Химическая кинетика	288
9.3.1. Определение порядка химической реакции	288
9.3.2. Типовые задачи	291
9.4. Химическое равновесие	294
9.5. Электрохимия.....	296
Комментарий к контрольным заданиям	299
Ответы группы «а».....	299
Ответы группы «б»	311
Ответы группы «в».....	324
Библиографический список	330
Именной указатель	333
Глоссарий	335