

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	49
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		122
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		137
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		152
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 (эбуллиоскопия 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 актива- ции	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 реак- ции	275

18.2. Цепные реакции	280
18.3. Реакции с негермической 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

ПРЕДИСЛОВИЕ

“Физическая химия есть наука, объясняющая на основании положений и опытов физики то, что происходит в смешанных телах при химических операциях...”

М.В. Ломоносов, 1752 г.

Приведенной цитате нашего великого соотечественника М.В. Ломоносова, основоположника многих наук, в том числе и физической химии, более двух с половиной столетий но ее содержание справедливо и сегодня и определяет предмет физической химии.

В настоящее время физическую химию трактуют как науку, объясняющую химические явления и устанавливающую их закономерности на основе общих принципов физики.

Физическая химия является базовой дисциплиной, усвоение которой в значительной степени определяет становление высококвалифицированного специалиста-технолога, в какой бы из отраслей промышленного производства ему ни пришлось работать. Она способствует формированию научного и инженерного мышления у студентов и готовит их к восприятию последующих дисциплин – коллоидной химии, биохимии, физико-химических методов анализа, процессов и аппаратов, специальных технологий.

Вследствие своей фундаментальности и широкого использования математического аппарата физическая химия порой воспринимается как абстрактная “сухая” наука, что не соответствует действительности. Для того чтобы исключить это ложное представление, автор стремился “разбавить” излагаемый материал живыми примерами и показать практическую значимость рассматриваемых вопросов.

Все же без математического аппарата при изложении фундаментальных представлений не обойтись. Более того, автор старался избежать излишних купюр и широко использовал петит, с тем чтобы не исключать промежуточные преобразования, которые часто вызывают затруднения у студентов, особенно при самостоятельном изучении. Основные формулы заключены в рамку.

Специалист-технолог любой из отраслей промышленности на практике обычно оценивает ход процесса по числовым значениям соответствующих параметров и показаниям приборов (давление, температура, объем и т.д.). Поэтому в тексте часто приводятся сведения, показывающие, как определить значения какого-либо параметра, дается представление о порядке измеряемых величин.

Особенностью учебника является доступное изложение материала с освещением современных представлений и достижений науки и большим числом примеров, иллюстрирующих применение теоретических положений на практике.

При изложении основных представлений и закономерностей автор придерживался определений, которые даны в изданной Химической энциклопедии (см. Список рекомендуемой литературы).

Третье издание стереотипно второму, исправлены опечатки и неточности.

В начале каждого раздела приведена преамбула — аннотация, которая определяет цель, последовательность и краткое содержание излагаемого в разделе материала. Изложение главы начинается с введения, предворяющего последующее содержание главы. Автор рекомендует после проработки материала раздела или главы вернуться к аннотации и введению, чтобы уяснить, насколько усвоено главное в изучаемом материале.

Значительная часть справочного и вспомогательного материала, выводы некоторых формул напечатаны более мелким шрифтом. Такой подход диктуется особенностью учебника, предназначенного для подготовки специалистов различного профиля. В зависимости от программы конкретной специальности студенту следует воспользоваться частью материала, набранного петитом, приводится решение 88 задач и приведены 33 примера, характеризующие особенности рассматриваемых процессов. Задачи и примеры, набранные петитом, позволяют уяснить особенности и результаты физико-химических явлений и закономерностей.

В конце учебника приведен краткий словарь основных физико-химических определений, акцентирующий внимание на основополагающих терминах, которые требуется усвоить, и избавляющий от поиска их в обширном материале книги. Словарь одновременно служит и предметным указателем.

Таким образом, в одной книге наряду с фактичеким материалом по курсу, элементами задачника и справочника реализован комплексный подход к изучению довольно сложной дисциплины, к которой относится физическая химия. По существу содержание учебника представлено в виде комплекта методической литературы по физической химии.

Автор умышленно не приводит сведений по истории развития физической химии, ибо давать их кратко почти наверняка значит представить эволюцию развития физико-химической мысли в искаженном виде. Полное же изложение истории привело бы к значительному увеличению объема учебника (кроме того, оно выходит за рамки существующих программ).

С целью лучшего восприятия основ, значимость и обыденность химических явлений желательно познакомиться с научно-популярной книгой автора (А.Д. Зимон. Популярная физическая химия. М.: Научный мир, 2005. — 175 с.)

Насколько удалось автору доходчиво и объемно изложить материал, могут оценить специалисты и те студенты, которые будут изучать физическую химию по предлагаемому учебнику. Их замечания очень ценны и будут восприняты автором с признательностью.

А.Д.Зимон