

УДК 536  
Л 781

**Лоренц Г. А.**

Лекции по термодинамике. — Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001, 172 стр.

В книгу вошли вопросы термодинамики, которые в совокупности образуют то, что принято называть «классической термодинамикой». Достаточно подробно изложены первый и второй законы термодинамики и их применение к бинарным системам, адиабатическим процессам, смешанным кристаллам и пр.

Книга написана крупнейшим физиком-теоретиком конца прошлого столетия и, несомненно, вызовет интерес широкого круга читателей: от студентов и аспирантов до специалистов-математиков, физиков и историков науки.

ISBN 5-93972-033-1

Л 781

© НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001

<http://shop.rcd.ru>

## Содержание

<b>Предисловие редактора к первому изданию</b> . . . . .	9
§ 1. Основные понятия термодинамики . . . . .	11
§ 2. Первое начало термодинамики . . . . .	12
§ 3. Другой пример вычисления работы . . . . .	14
§ 4. Приложение к идеальным газам . . . . .	16
§ 5. Стационарный ток жидкости через трубу с переменным сечением . . . . .	18
§ 6. Однородное тело . . . . .	20
§ 7. Применение первого начала к химии: теплота реакции и температура . . . . .	23
§ 8. Второе начало термодинамики . . . . .	24
§ 9. Цикл Карно . . . . .	25
§ 10. Коэффициент полезного действия. Универсальная функция температуры . . . . .	26
§ 11. Другой способ определения универсальной функции температуры . . . . .	29
§ 12. Второе начало для обратимых процессов . . . . .	30
§ 13. Второе начало для обратимых процессов [общий случай] . . . . .	31
§ 14. Различные обратимые пути между двумя состояниями. Энтропия . . . . .	33
§ 15. Несколько простейших приложений . . . . .	35
§ 16. Отношение теплоемкостей $c_p$ и $c_v$ . . . . .	38
§ 17. Система с произвольным числом параметров . . . . .	40
§ 18. Значение полученных общих формул . . . . .	42
§ 19. Значение второго начала . . . . .	43
§ 20. Приложения второго начала к адиабатическим процессам . . . . .	44
§ 21. Сжатие жидкостей . . . . .	47
§ 22. Опыты по адиабатическому растяжению проволок . . . . .	49
§ 23. Непосредственный вывод уравнения адиабатических процессов . . . . .	50
§ 24. Применение к жидким пленкам . . . . .	52

§ 25. Применение к гальваническому элементу . . . . .	52
§ 26. Уравнение Клапейрона . . . . .	55
§ 27. Опытная проверка уравнения Клапейрона (Клаузиус) . . . . .	56
§ 28. опыты де-Виссера с уксусной кислотой . . . . .	57
§ 29. Режеляция льда . . . . .	58
§ 30. Закон Стефана–Больцмана . . . . .	59
§ 31. Другие выражения второго начала . . . . .	60
§ 32. Свойства энтропии . . . . .	61
§ 33. Свободная энергия . . . . .	63
§ 34. Термодинамический потенциал . . . . .	64
§ 35. Свободная энергия идеального газа . . . . .	66
§ 36. Неравновесные состояния . . . . .	68
§ 37. Необратимые процессы . . . . .	68
§ 38. Изотермический процесс . . . . .	69
§ 39. Свободная энергия и работа . . . . .	70
§ 40. Обобщенные силы . . . . .	72
§ 41. Условия равновесия . . . . .	73
§ 42. Система в поле консервативных сил . . . . .	74
§ 43. Газ или жидкость в поле силы тяжести . . . . .	74
§ 44. Решение того же вопроса с помощью энтропии . . . . .	77
§ 45. Система жидкость–пар . . . . .	79
§ 46. Равновесие трехфазной системы . . . . .	82
§ 47. Упругость пара над разбавленным раствором . . . . .	84
§ 48. Различие в давлении пара над чистой водой и над раствором . . . . .	86
§ 49. Смеси . . . . .	89
§ 50. Двухкомпонентная система . . . . .	89
§ 51. Устойчивые и неустойчивые жидкие фазы; равновесие между двумя жидкими фазами . . . . .	91
§ 52. Равновесие между твердой и жидкой фазами; переохлаждение . . . . .	93
§ 53. Равновесие трехфазной системы, состоящей из двух компонент . . . . .	95
§ 54. Равновесие раствора соли с ее твердым гидратом . . . . .	96
§ 55. Равновесие между двумя растворами различной концентрации . . . . .	96
§ 56. Система из двух гидратов . . . . .	97
§ 57. Другой способ построения $\zeta$ -кривой . . . . .	98

§ 58. Трехкомпонентные системы . . . . .	99
§ 59. Трехфазная система из трех компонент . . . . .	100
§ 60. Форма $\zeta$ -поверхности . . . . .	102
§ 61. Условия равновесия между твердой и жидкой фазами . . . . .	103
§ 62. Равновесие двух твердых фаз с жидкими фазами . . . . .	104
§ 63. Равновесие между двумя жидкими фазами . . . . .	104
§ 64. Другие способы построения $\zeta$ -поверхности . . . . .	105
§ 65. Смешанные кристаллы . . . . .	106
§ 66. Равновесие между смесями и растворами . . . . .	107
§ 67. Неопределенность в выражении термодинамического потенциала . . . . .	107
§ 68. Смесь газов в поле силы тяжести . . . . .	109
§ 69. Смешение и разделение двух газов . . . . .	110
§ 70. Парадокс Гиббса . . . . .	113
§ 71. Обобщение теоремы Гиббса на случай трех и более газов . . . . .	114
§ 72. Уменьшение свободной энергии при смешении двух газов . . . . .	115
§ 73. Свободная энергия жидкой смеси . . . . .	116
§ 74. Общее выражение для свободной энергии смеси . . . . .	118
§ 75. Случай, когда одна из компонент присутствует в весьма малом количестве . . . . .	120
§ 76. Равновесие двух фаз, каждая из которых состоит из двух компонент . . . . .	120
§ 77. Смесь под действием внешних сил . . . . .	122
§ 78. Вывод уравнений равновесия . . . . .	123
§ 79. Второй пример системы под действием внешних сил . . . . .	125
§ 80. Осмотическое давление. Закон вант-Гоффа . . . . .	127
§ 81. Другой вывод закона вант-Гоффа . . . . .	128
§ 82. Общие условия равновесия многофазных систем . . . . .	131
§ 83. Равновесие трех фаз . . . . .	132
§ 84. Вывод условий равновесия с помощью термодинамического потенциала . . . . .	133
§ 85. Число независимых условий равновесия . . . . .	134
§ 86. Сравнение между собой двух состояний равновесия . . . . .	137
§ 87. Общее соотношение между двумя состояниями равновесия . . . . .	139
§ 88. Смысл полученного соотношения . . . . .	141
§ 89. Добавление некоторого весьма малого количества новой компоненты . . . . .	141
§ 90. Несколько заключительных замечаний . . . . .	142

§ 91. Диссоциация газа . . . . .	143
§ 92. $\Psi$ -поверхности ван-дер-Ваальса . . . . .	145
§ 93. Изменение формы $\Psi$ -поверхности с температурой . . . . .	148
§ 94. Сечения $\Psi$ -поверхности . . . . .	148
§ 95. Условия равновесия . . . . .	150
§ 96. Сосуществующие фазы . . . . .	151
§ 97. Математическая теория конечных точек складки . . . . .	153
§ 98. Исследование $\Psi$ -поверхности в окрестности конечной точки складки . . . . .	154
§ 99. Конечная точка складки первого рода . . . . .	155
§ 100. Индикатриса, бинодаль и спинопаль . . . . .	158
§ 101. Определение координат конечной точки складки непосредственно из самого уравнения $\Psi$ -поверхности . . . . .	159
§ 102. Кривая конечных точек складки . . . . .	161
§ 103. Изменение давления при бесконечно малом изменении состояния . . . . .	161
§ 104. Зависимость давления от состава смеси . . . . .	164
§ 105. Изобары . . . . .	166
§ 106. Изотермическое сжатие смесей . . . . .	166
§ 107. Обратная конденсация . . . . .	168
<b>Предметный указатель . . . . .</b>	<b>170</b>