

H. A. LORENTZ

LECTURE ON THEORETICAL PHYSICS

DELIVERED AT THE UNIVERSITY OF LEIDEN

Authorised translation
by
L. SILBERSTEIN, PH. D., and A. P. H. TRIVELLI

~~VOLUME II~~

THERMODYNAMICS
EDITED BY T. C. CLAY-JOLLES

MACMILLAN AND C^o
LONDON 1927

Г. А. ЛОРЕНЦ

ЛЕКЦИИ ПО ТЕРМОДИНАМИКЕ

Перевод с англ. М. Е. ГИНЦБУРГА
Под редакцией проф. К. В. АСТАХОВА

Издание второе

R&C
Dynamics

РХД

Москва • Ижевск

2001

УДК 536

Л 781

Интернет-магазин



<http://rcd.ru/shop>

Интересующие Вас книги, выпускаемые нашим издательством, дешевле и быстрее всего приобрести через наш интернет-магазин. Регистрация в магазине позволит вам

- подписаться на регулярную рассылку сообщений о книгах;
- самое быстрое приобретение новых книг до поступления их в магазин;
- индивидуальный подход к каждому заказчику.

Внимание! Зарубежных авторов (в т. ч. из стран СНГ) просим направлять свои заказы по адресу

subscribe@uni.udm.ru

Лоренц Г. А.

Лекции по термодинамике. — Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001, 176 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://rcd.ru>

Содержание

Предисловие редактора к первому изданию	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 рас- твором	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; переохла- ждение	93
§ 53. Равновесие трехфазной системы, состоящей из двух ком- понент	95
§ 54. Равновесие раствора соли с ее твердым гидратом	96
§ 55. Равновесие между двумя растворами различной кон- центрации	96
§ 56. Система из двух гидратов	97
§ 57. Другой способ построения ζ -кривой	98

§ 58. Трехкомпонентные системы	99
§ 59. Трехфазная система из трех компонент	100
§ 60. Форма ζ -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 ζ -поверхности	105
§ 65. Смешанные кристаллы	106
§ 66. Равновесие между смесями и растворами	107
§ 67. Неопределенность в выражении термодинамического по- тенциала	107
§ 68. Смесь газов в поле силы тяжести	109
§ 69. Смещение 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 термодинамичес- кого 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. Ψ -поверхности ван-дер-Ваальса	145
§ 93. Изменение формы Ψ -поверхности с температурой	148
§ 94. Сечения Ψ -поверхности	148
§ 95. Условия равновесия	150
§ 96. Сосуществующие фазы	151
§ 97. Математическая теория конечных точек складки	153
§ 98. Исследование Ψ -поверхности в окрестности конечной точки складки	154
§ 99. Конечная точка складки первого рода	155
§ 100. Индикатриса, бинодаль и спинодаль	158
§ 101. Определение координат конечной точки складки непо- средственно из самого уравнения Ψ -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
Предметный указатель	170