



"十二五"普通高等教育本科国家级规划教材

普通物理学

(第七版)

上册

程守洙 江之永 主编
胡盘新 汤毓骏 钟季康
胡其图 钟宏杰 修订

高等教育出版社



" 十二五 " 普通高等教育本科国家级规划教材

PUTONG WULIXUE

上册

普通物理学

(第七版)

程守洙	江之永	主编	
胡盘新	汤毓骏	钟季康	修订
胡其图	钟宏杰		

高等教育出版社·北京

内容提要

本书是在程守洙、江之永主编的《普通物理学》(第六版)的基础上,参照教育部高等学校物理基础课程教学指导分委员会编制的《理工科大学物理课程教学基本要求》(2010年版)修订而成的。书中内容涵盖了基本要求中所有的核心内容,并精选了相当数量的拓展内容,供不同专业选用。本书在修订过程中继承了原书的特色,体系未有大的变化,尽量做到选材精当,论述严谨,行文简明。修订中对经典物理内容进行了精简和深化,以增强现代的观点和信息,对近代物理内容进行了精选和通俗化,以加强学习新知识的基础,并适当介绍了现代工程技术的新发展和新动态。

本书分为上、下两册,上册包括力学、热学、电场和磁场,下册包括振动、波动、光学和量子物理。与本书配套的有网络课程、电子教案等辅助资料。本书可作为高等学校理工科非物理类专业的教材,也可供相关专业选用和社会读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

普通物理学. 上册 / 程守洙, 江之永主编. --7 版.
--北京:高等教育出版社, 2016.5
ISBN 978-7-04-042919-0

I. ①普… II. ①程… ②江… III. ①普通物理学-高等学校-教材 IV. ①O4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 124112 号

策划编辑 程福平
插图绘制 黄建英

责任编辑 程福平
责任校对 杨凤玲

封面设计 王 鹏
责任印制 朱学忠

版式设计 王艳红

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京信彩瑞禾印刷厂
开 本 787mm×960mm 1/16
印 张 31
字 数 580 千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 1961 年 8 月第 1 版
2016 年 5 月第 7 版
印 次 2016 年 5 月第 1 次印刷
定 价 48.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 42919-00

与本书配套的数字课程

资源使用说明

高等教育理工易课程网



与本书配套的数字课程资源发布在高等教育出版社易课程网站，请登录网站后开始课程学习。

一、网站登录

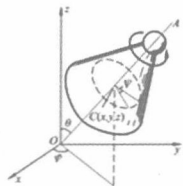
1. 访问 <http://abook.hep.com.cn/1248562/>，点击“注册”。在注册页面输入用户名、密码及常用的邮箱进行注册。已注册的用户直接输入用户名和密码登录即可进入“我的课程”界面。
2. 点击“我的课程”页面右上方“绑定课程”，按网站提示输入教材封底防伪标签上的数字，点击“确定”完成课程绑定。
3. 在“正在学习”列表中选择已绑定的课程，点击“进入课程”即可浏览或下载与本书配套的课程资源。刚绑定的课程请在“申请学习”列表中选择相应课程并点击“进入课程”。
4. 开始课程学习。

账号自登录之日起一年内有效，过期作废。



普通物理学（第七版）

程守洵 江之永 主编
胡盘新 等 改编



用户名 密码 验证码 8-6-3-8

数字课程介绍

纸质教材

版权信息

联系方式

《普通物理学》（第七版）数字课程与纸质教材一体化设计，紧密配合。数字课程涵盖动画、视频等资源。充分运用多种形式媒体资源，极大地丰富了知识的呈现形式，拓展了教材内容。在提升课程教学效果同时，为学生学习提供思维与探索的空间。

系列教材



普通物理学（第七版）电子教案



普通物理学（第七版）习题分析与解答



普通物理学（第七版）思考题分析与拓展

<http://abook.hep.com.cn/1248562/>

第七版前言

程守洙、江之永主编的《普通物理学*》第一版于1961年问世至今,已有半个多世纪,历经六版,是“我国现行使用时间最长、使用范围最广、培养人才最多的物理教材”。本书第六版出版至今已有八年了,在各版本的修订中,编者始终注意继承原书“选材精当,论述严谨,行文简明通畅,颇具可读性”的特点,所以本书一直深受广大读者和师生的厚爱,至今仍被不少高校采用。近年来,我们通过各种途径,包括各类全国大学物理教学研讨会,收到不少兄弟高校师生提供的宝贵意见和建议。在本次修订中,我们在保持原有教材的体系和特点,不增加难度的前提下,对个别内容稍作必要的调整,对某些问题的讲述还作了修改和补充,改正了原书的个别笔误、排版印刷错误和其他不妥之处,进一步改进了部分插图的质量,精选和调整了部分例题和习题。在修订中,我们还注意及时反映物理学的最新发展,如 Higgs 粒子的发现(2013 年诺贝尔物理学奖)等;注意物理学规律在实际中的应用,如量子计算机、航母舰载机的电磁弹射等;注意运用计算机的科学计算功能来阐述某些基本概念,如混沌现象、光栅衍射的强度分布等;并精选了一些相关的例题和习题。力求做到体系完整、理论严密、基础扎实、联系实际、叙述简练、易教易学。

与本书配套的有普通物理学(第七版)电子教案和网络课程。普通物理学电子教案提供了 PowerPoint 格式的文件,教师可在此基础上根据各自的教学需要进行修改,形成各具特色的教案。普通物理学网络课程的结构安排与主教材相同,覆盖所有的知识点,包括基础知识、例题、习题等模块,将为教师和学生开展网上学习提供完整的课程内容和丰富的动画、图形等多媒体资源。

本书由上海交通大学胡盘新和胡其图、东华大学汤毓骏和钟宏杰、同济大学钟季康教授负责修订。在修订过程中得到了高等教育出版社高等理工出版事业部物理分社高建分社长和程福平等编辑的关心和支持,我们在此表示衷心的感谢。

我们还要感谢为本书以前各版次付出辛勤工作的同事们:

* 新中国成立后我国采用苏联的课程体系,将非物理专业的基础物理课程称为“普通物理”,在近些年的教学改革中,改称为“大学物理”。本书从1961年第一版起即采用《普通物理学》的书名,以后历次修订均沿用此书名,故本书仍以《普通物理学》作为书名。

第一版 1961 年

编者 上海市高等工业学校物理学编写组:程守洙(组长)、朱咏春、胡盘新(上海交通大学),江之永(组长)、魏墨鑫、孙熙民(同济大学),周昌寿、秦宝通、黄德昭(华东化工学院^①),陈光清、汤毓骏(华东纺织工学院^②),于维华(上海水产学院^③)

第二版 1964 年

编者 程守洙、朱咏春、胡盘新(上海交通大学),江之永、魏墨鑫(同济大学),黄德昭(华东化工学院),汤毓骏(华东纺织工学院)

审者 郑荫(华南工学院^④)初审,高等工业学校普通物理课程教材编审委员会复审

第三版 1979 年

编者 胡盘新、朱咏春、吴锡龙、秦树艺(上海交通大学),周涵可、宋开欣(同济大学),陈光清、汤毓骏(上海纺织工学院^⑤),华寿荪、高守双(上海化工学院^⑥),骆加铎(上海机械学院^⑦),钟季康(上海铁道学院^⑧),马连生、张关荣(上海科技大学^⑨),盛克敏(西南交通大学)

审者 余守宪(北方交通大学^⑩),周昌寿(上海化工学院),许国保(上海师范大学),李金镔(天津大学)等十五所院校的代表

第四版(1982 年修订本) 1982 年

编者 朱咏春(上海交通大学),王志符(昆明民族学院^⑪)等

审者 恽瑛(南京工学院^⑫),胡迪炳(华中工学院^⑬),郭永江(大连工学院^⑭),顾梅玲(合肥工学院^⑮),阎金铎(北京师范大学),李椿(北京大学),李金镔(天津大学),张达宋(昆明工学院),夏学江(清华大学),王殖东(北京工业学

① 今华东理工大学。

② 今东华大学。

③ 今上海海洋大学。

④ 今华南理工大学。

⑤ 今东华大学。

⑥ 今华东理工大学。

⑦ 今上海理工大学。

⑧ 后并入同济大学。

⑨ 后并入上海大学。

⑩ 今北京交通大学。

⑪ 今云南民族大学。

⑫ 今东南大学。

⑬ 今华中理工大学。

⑭ 今大连理工大学。

⑮ 今合肥工业大学。

院)等

第五版 1997 年

编者 胡盘新(上海交通大学),汤毓骏(中国纺织大学),宋开欣(同济大学)

审者 夏学江、陈惟蓉、牟绪程(清华大学),吴百诗(西安交通大学),刘佑昌(北京航空航天大学),贺准城(北京印刷学院)等

第六版 2006 年

编者 胡盘新(上海交通大学),汤毓骏(东华大学),钟季康(同济大学)

审者 胡其图、高景(上海交通大学),舒幼生、包科达、陈秉乾、陈熙谋(北京大学),郭永康(四川大学)等

由于编者学识有限,书中不当之处和错误在所难免,恳请读者和同行专家给予批评指正。

编 者

2014 年 4 月

物理之歌

1=E

汤毓骏 词

黄慰平 曲

(5̣.1 1̣.3 5̣.6 5̣.3 | 1̣.2 1̣.26̣1 5 — | 5̣.1 5̣.3 3̣.1 2̣.5 | 5̣.3 2̣.12 1 —)

5̣.5 6̣.5 1̣.21 6̣.5 | 3̣.3 5̣.1 1̣.25 3 | 5̣.1 2̣.3 3 2̣.31 | 5 — — — |

物理物理 科学先驱 高新技术之源泉 探索宇宙 之 武 器

5̣.5 3̣. 5̣.6 6 | 1̣.2 2̣.1 1̣.65 6 | 3 3̣.5 3̣.21 6 | 5̣.1 2̣.5 3 2̣.16 |

运动 有多 样 力热 声光波与 电 实物 无巨 细 宇观 宏观亚 到

1 — — — | 1̣.1 3̣.5 5̣.6 . | 6̣.56 5̣.1 3 — | 3̣.3 5̣.6 1̣.2 . |

微 无形 之 场 能放 异 彩 有形 之 相

1̣.21 6̣.56 5 — | 5̣.5 1̣.2 2̣.1 . | 2̣. 1̣.265 6 — | 5̣.1 6̣.1 6̣.56 5̣.3 . |

变化 神 奇 优化 自 然 显威 力 创造 奇 迹

5̣. 3̣.21 1 — | (5̣.1 1̣.3 5̣.6 5̣.3 | 1̣.2 1̣.26̣1 5 — | 5̣.1 5̣.3 3̣.1 2̣.5 |

仗 原 理

5̣.3 2̣.12 1 —) | 5̣.5 6̣.5 1̣.21 6̣.5 | 3̣.3 5̣.1 1̣.25 3 | 5̣.1 2̣.3 3 2̣.31 |

提高素质倡导实验 建功 立业 有基 础 科教兴国 作贡

5 — — — | 5̣.5 3̣. 5̣.6 6 | 1̣.2 2̣.1 1̣.65 6 | 3̣.3 5̣.1 3̣.21 6 |

献 学物理 用物理 物理武装 人生 路 学物理 用物理

5̣.1 2̣.5 3 2̣.16 | 1 — — — || : 1̣.1 3̣.5 6 6̣.53 | 5 — — — |

未来 掌握 在 手 里 物理武装 人生 路

┌ 1. —————┐ ┌ 2. —————┐
3̣.3 5̣.6 5̣.3 . | 5̣. 3̣.21 1 — :|| 3̣.3 5̣.6 1̣.2 . | 2̣. 2̣.16 1 — :||

未来掌 握 在 手 里 未来掌 握 在 手 里

本书中物理量的名称、符号和单位

量的名称	符号	单位名称	符号	量纲	备注
长度	l, s	米	m	L	1 L(升) = 10^{-3} m^3
面积	S	平方米	m^2	L^2	
体积	V	立方米	m^3	L^3	
时间	t	秒	s	T	
位移	$s, \Delta r$	米	m	L	
速度	v, u	米每秒	m/s	LT^{-1}	1 N = $1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$
加速度	a	米每二次方秒	m/s^2	LT^{-2}	
角位移	θ	弧度	rad	1	
角速度	ω	弧度每秒	rad/s	T^{-1}	
角加速度	α	弧度每二次方秒	rad/s^2	T^{-2}	
质量	m	千克	kg	M	1 J = $1 \text{ N} \cdot \text{m}$
力	F	牛顿	N	LMT^{-2}	
重力	G	牛顿	N	LMT^{-2}	
功	A	焦耳	J	$\text{L}^2 \text{MT}^{-2}$	
能量	$E, (W)$	焦耳	J	$\text{L}^2 \text{MT}^{-2}$	
动能	E_k	焦耳	J	$\text{L}^2 \text{MT}^{-2}$	1 W = 1 J/s
势能	E_p	焦耳	J	$\text{L}^2 \text{MT}^{-2}$	
功率	P	瓦特	W	$\text{L}^2 \text{MT}^{-3}$	
摩擦因数	μ	—	—	—	
动量	p	千克米每秒	$\text{kg} \cdot \text{m/s}$	LMT^{-1}	
冲量	I	牛顿秒	$\text{N} \cdot \text{s}$	LMT^{-1}	1 Pa = 1 N/m^2
力矩	M	牛顿米	$\text{N} \cdot \text{m}$	$\text{L}^2 \text{MT}^{-2}$	
转动惯量	J	千克二次方米	$\text{kg} \cdot \text{m}^2$	$\text{L}^2 \text{M}$	
角动量(动量矩)	L	千克二次方米每秒	$\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$	LMT^{-1}	
压力(压强)	p	帕斯卡	Pa	$\text{L}^{-1} \text{MT}^{-2}$	
热力学温度	T	开尔文	K	Θ	$t/^{\circ}\text{C} = T/\text{K} - 273.15$
摄氏温度	t	摄氏度	$^{\circ}\text{C}$	Θ	
摩尔质量	M	千克每摩尔	kg/mol	MN^{-1}	
分子质量	m_0	千克	kg	M	
分子有效直径	d	米	m	L	

续表

量的名称	符号	单位名称	符号	量纲	备注
分子平均自由程	$\bar{\lambda}$	米	m	L	
分子平均碰撞频率	$\bar{Z}$	次每秒	1/s	T ⁻¹	
体积分子数	n	每立方米	1/m ³	L ⁻³	
热量	Q	焦耳	J	L ² MT ⁻²	
比热容	c	焦耳每千克开尔文	J/(kg · K)	L ² T ⁻² Θ ⁻¹	
热容	C	焦耳每开尔文	J/K	L ² MT ⁻² Θ ⁻¹	
摩尔定容热容	$C_{V,m}$	焦耳每摩尔开尔文	J/(mol · K)	L ² MT ⁻² Θ ⁻¹ N ⁻¹	
摩尔定压热容	$C_{p,m}$	焦耳每摩尔开尔文	J/(mol · K)	L ² MT ⁻² Θ ⁻¹ N ⁻¹	
比热容比	γ	—	—	—	
黏度	η	帕秒	Pa · s	L ⁻¹ MT ⁻¹	
热导率	κ	瓦每米开尔文	W/(m · K)	LMT ⁻³ Θ ⁻¹	
扩散系数	D	二次方米每秒	m ² /s	L ² T ⁻¹	
熵	S	焦耳每开尔文	J/K	L ² MT ⁻² Θ ⁻¹	
电流	I	安培	A	I	
电荷量	Q, q	库仑	C	TI	
电荷线密度	λ	库仑每米	C/m	L ⁻¹ TI	
电荷面密度	σ	库仑每平方米	C/m ²	L ⁻² TI	
电荷体密度	ρ	库仑每立方米	C/m ³	L ⁻³ TI	
电场强度	E	伏特每米	V/m 或 N/C	LMT ⁻³ I ⁻¹	1 V/m = 1 N/C
电势	V	伏特	V	L ² MT ⁻³ I ⁻¹	
电势差、电压	U	伏特	V	L ² MT ⁻³ I ⁻¹	
电容率	ε	法拉每米	F/m	L ⁻³ M ⁻¹ T ⁴ I ²	
真空电容率	ε_0	法拉每米	F/m	L ⁻³ M ⁻¹ T ⁴ I ²	
相对电容率	ε_r	—	—	—	
电偶极矩	p, p_e	库仑米	C · m	LTI	
电极化强度	P	库仑每平方米	C/m ²	L ⁻² TI	
电极化率	χ_e	—	—	—	
电位移	D	库仑每平方米	C/m ²	L ⁻² TI	
电位移通量	Ψ	库仑	C	TI	
电容	C	法拉	F	L ⁻² M ⁻¹ T ⁴ I ²	1 F = 1 C/V
电流密度	j	安培每平方米	A/m ²	L ⁻² I	
电动势	$\mathcal{E}$	伏特	V	L ² MT ⁻³ I ⁻¹	
电阻	R	欧姆	Ω	L ² MT ⁻³ I ⁻²	1 Ω = 1 V/A

续表

量的名称	符号	单位名称	符号	量纲	备注
电导	G	西门子	S	$L^{-2}M^{-1}T^3I^2$	1 S = 1 A/V
电阻率	ρ	欧姆米	$\Omega \cdot m$	$L^3MT^{-3}I^{-2}$	
电导率	γ	西门子每米	S/m	$L^{-3}M^{-1}T^3I^2$	1 T = 1 Wb/m ²
磁感应强度	B	特斯拉	T	$MT^{-2}I^{-1}$	
磁导率	μ	亨利每米	H/m	$LMT^{-2}I^{-2}$	
真空磁导率	μ_0	亨利每米	H/m	$LMT^{-2}I^{-2}$	
相对磁导率	μ_r	—	—	—	1 Wb = 1 V · s
磁通量	Φ	韦伯	Wb	$L^2MT^{-2}I^{-1}$	
磁化强度	M	安培每米	A/m	$L^{-1}I$	
磁化率	χ_m	—	—	—	
磁场强度	H	安培每米	A/m	$L^{-1}I$	1 H = 1 Wb/A
线圈的磁矩	m	安培平方米	$A \cdot m^2$	L^2I	
自感	L	亨利	H	$L^2MT^{-2}I^{-2}$	
互感	M	亨利	H	$L^2MT^{-2}I^{-2}$	
电场能量	W_e	焦耳	J	ML^2T^{-2}	
磁场能量	W_m	焦耳	J	ML^2T^{-2}	
电磁能密度	w	焦耳每立方米	J/m^3	$ML^{-1}T^{-2}$	

目录

绪论	1
第一章 运动和力	5
§ 1-1 质点运动的描述	6
一、质点	6
二、参考系和坐标系	7
三、空间和时间	8
四、位矢	9
五、运动学方程	10
六、位移	10
七、速度	11
八、加速度	13
九、运动学的两类问题	15
§ 1-2 抛体运动	20
§ 1-3 圆周运动和一般曲线运动	22
一、切向加速度和法向加速度	22
二、圆周运动的角量描述	24
三、角量和线量的关系	25
四、一般平面曲线运动中的加速度	25
§ 1-4 相对运动	28
§ 1-5 牛顿运动定律 力学中的常见力	31
一、牛顿运动定律	31
二、力学中的常见力	34
*三、基本相互作用	37
四、牛顿运动定律应用举例	37
§ 1-6 伽利略相对性原理 非惯性系 惯性力	45
一、伽利略相对性原理	45
二、经典力学的时空观	46
三、非惯性系	47
四、惯性力	47
习题	49
第二章 运动的守恒量和守恒定律	57

§ 2-1 质点系的内力和外力 质心 质心运动定理	58
一、质点系的内力和外力	58
二、质心	58
三、质心运动定理	60
§ 2-2 动量定理 动量守恒定律	62
一、质点的动量定理	62
二、质点系的动量定理	66
三、动量守恒定律	67
* 四、火箭飞行	71
§ 2-3 质点的角动量定理和角动量守恒定律	73
一、角动量	73
二、质点的角动量定理	75
三、质点的角动量守恒定律	76
§ 2-4 功 动能 动能定理	77
一、功的概念	77
二、能量	78
三、动能定理	79
§ 2-5 保守力 成对力的功 势能	83
一、保守力	83
二、成对力的功	85
三、势能	86
四、势能曲线	87
§ 2-6 质点系的功能原理 机械能守恒定律	90
一、质点系的动能定理	90
二、质点系的功能原理	90
三、机械能守恒定律	93
四、能量守恒定律	93
* 五、黑洞	99
§ 2-7 碰撞	100
* § 2-8 对称性和守恒定律	105
一、对称性和守恒定律	105
二、守恒量和守恒定律	106
习题	106
第三章 刚体和流体的运动	114
§ 3-1 刚体模型及其运动	115
一、刚体	115
二、平动和转动	115

三、自由度	116
§ 3-2 力矩 转动惯量 定轴转动定律	117
一、力矩	117
二、角速度矢量	118
三、定轴转动定律	119
四、转动惯量	120
五、定轴转动定律的应用	122
§ 3-3 定轴转动中的功能关系	124
一、力矩的功	124
二、刚体的转动动能	125
三、定轴转动的动能定理	126
四、刚体的重力势能	126
§ 3-4 定轴转动刚体的角动量定理和角动量守恒定律	129
一、刚体的角动量	129
二、定轴转动刚体的角动量定理	130
三、定轴转动刚体的角动量守恒定律	130
* § 3-5 进动	137
* § 3-6 理想流体模型 定常流动 伯努利方程	139
一、理想流体模型	139
二、定常流动	139
三、伯努利方程	140
习题	142
第四章 相对论基础	148
§ 4-1 狭义相对论基本原理 洛伦兹变换	149
一、狭义相对论基本原理	149
二、洛伦兹变换	150
§ 4-2 相对论速度变换	152
§ 4-3 狭义相对论的时空观	154
一、“同时”的相对性	155
二、时间延缓	156
三、长度收缩	157
§ 4-4 狭义相对论动力学基础	159
一、相对论力学的基本方程	159
二、质量和能量的关系	162
三、动量和能量的关系	163
* § 4-5 广义相对论简介	166
习题	168

第五章 气体动理论	171
§ 5-1 平衡态 理想气体物态方程	172
一、平衡态 准静态过程	172
二、状态参量	173
三、理想气体的物态方程	174
§ 5-2 理想气体的微观模型	175
一、气体分子热运动特征	175
二、理想气体的微观模型	176
§ 5-3 理想气体的压强和温度公式	177
一、理想气体压强公式的推导	177
二、温度的本质和统计意义	178
三、气体分子的方均根速率	179
§ 5-4 能量均分定理 理想气体的内能	181
一、分子的自由度	181
二、能量按自由度均分定理	182
三、理想气体的内能	183
§ 5-5 麦克斯韦速率分布律	184
一、气体分子的速率分布函数	184
二、麦克斯韦速率分布律	185
三、分子速率的统计平均值	187
*四、分子速率的实验测定	187
* § 5-6 麦克斯韦-玻耳兹曼能量分布律 重力场中粒子按高度的分布	191
一、麦克斯韦-玻耳兹曼能量分布律	191
二、重力场中粒子按高度的分布	192
§ 5-7 分子碰撞和平均自由程	194
一、分子碰撞的研究	194
二、平均自由程公式	194
* § 5-8 气体的输运现象	196
一、黏滞现象	197
二、热传导现象	198
三、扩散现象	198
* § 5-9 真实气体 范德瓦耳斯方程	200
一、真实气体的等温线	200
二、范德瓦耳斯方程	202
三、范德瓦耳斯方程的等温线和真实气体的等温线	204
习题	205
第六章 热力学基础	208

§ 6-1 热力学第零定律和第一定律	209
一、热力学第零定律	209
二、热力学过程	209
三、功 热量 内能	210
四、热力学第一定律	211
§ 6-2 热力学第一定律对于理想气体准静态过程的应用	213
一、等体过程 气体的摩尔定容热容	213
二、等压过程 气体的摩尔定压热容	214
三、等温过程	217
四、绝热过程	218
*五、多方过程	220
§ 6-3 循环过程 卡诺循环	223
一、循环过程	223
二、卡诺循环	227
§ 6-4 热力学第二定律	230
一、热力学第二定律	230
二、两种表述的等价性	231
§ 6-5 可逆过程与不可逆过程 卡诺定理	232
一、可逆过程与不可逆过程	232
二、卡诺定理	234
*三、卡诺定理的证明	234
§ 6-6 熵 玻耳兹曼关系	235
一、熵	235
二、自由膨胀的不可逆性	238
三、玻耳兹曼关系	239
§ 6-7 熵增加原理 热力学第二定律的统计意义	241
一、熵增加原理	241
二、热力学第二定律的统计意义	242
*三、熵增与能量退化	243
*四、熵增和热寂	244
* § 6-8 耗散结构 信息熵	245
一、耗散结构	245
二、信息熵	246
习题	246
第七章 静止电荷的电场	251
§ 7-1 电荷 库仑定律	252
一、电荷	252

二、电荷守恒定律	252
三、电荷的量子化	253
四、库仑定律	253
五、静电力的叠加原理	254
§ 7-2 静电场 电场强度	257
一、电场	257
二、电场强度	257
三、电场强度的叠加原理	258
四、电场强度的计算	259
五、电场对电荷的作用力	266
六、电场线 电场强度通量	268
§ 7-3 静电场的高斯定理	270
一、静电场的高斯定理	270
二、应用高斯定理计算电场强度示例	273
§ 7-4 静电场的环路定理 电势	277
一、静电场力做功	278
二、静电场的环路定理	279
三、电势	279
四、电势叠加原理	281
五、电势的计算	281
六、等势面	285
§ 7-5 电场强度与电势的微分关系	287
§ 7-6 静电场中的导体	291
一、导体的静电平衡	291
二、静电平衡时导体上的电荷分布	292
三、静电屏蔽	298
§ 7-7 电容器的电容	301
一、孤立导体的电容	301
二、电容器的电容	302
三、电容器的串联和并联	306
§ 7-8 静电场中的电介质	310
*一、电介质的电结构	310
*二、电介质的极化	311
三、电极化强度	313
四、电极化强度与极化电荷的关系	313
五、介质中的静电场	314
§ 7-9 有电介质时的高斯定理和环路定理 电位移	318
一、有电介质时的高斯定理 电位移	318