基础物理学.上册

蔡怀新

高等教育出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》。行为人将承担相应的民事责任和行政责任,构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

现公布举报电话及通讯地址:

电　　话:(010) 84043279　13801081108

传　　真:(010) 64033424

E - mail:dd@hep.com.cn

地　　址:北京市东城区沙滩后街 55 号

邮　　编:100009

责任编辑　胡凯飞

封面设计　张　楠

责任绘图　宗小梅

版式设计　王艳红

责任校对　尤　静

责任印制

内 容 提 要

本书是教育部“面向21世纪教学内容和课程体系改革研究项目——理科非物理类专业基础物理内容和课程体系研究”的研究成果,是面向21世纪课程教材.

本书在体系和内容方面进行了改革,全书不仅将近代物理的基础理论适当提前至上册,使得以在课程的较多部分运用近代物理概念、方法进行阐释,而且在经典物理的各个部分,结合近代物理的概念、理论和思想方法,介绍了经典物理在前沿学科和高新科学技术中的广泛应用,既体现了经典物理内容的现代化,又切实而有效地加强了基础,同时又注意适应现代社会和学科发展的要求.

全书分上、下两册.上册主要内容为质点运动与牛顿定律、狭义相对论的时空观、守恒定律(一)、守恒定律(二)、弹性体与流体、振动、波、波粒二象性、薛定谔方程、原子结构、核与粒子等11章.下册主要内容为静电场、磁场、电磁感应和电磁场、交流电、电磁波、光通过各向同性介质及其边界时的传播、干涉和衍射、光在各向异性介质中的传播、热力学、统计物理基础、物态与相等11章.本册为上册.

本书可作为高等学校非物理类专业基础物理课程的教材,也可供其它专业的师生及科技人员参考.

图书在版编目(CIP)数据

基础物理学.上册 蔡怀新等.—北京:高等教育出版社,2003.7
面向21世纪课程教材
ISBN 7-04-011848-3

Ⅰ.基… Ⅱ.蔡… Ⅲ.物理学-高等学校-教材
Ⅳ.04

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第008302号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市东城区沙滩后街55号
邮政编码 100009
传 真 010-64014048
购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 http://www.hep.edu.cn
http://www.hep.com.cn

经 销 新华书店北京发行所
排 版 高等教育出版社照排中心
印 刷

开 本 787×960 1/16
印 张 29.75
字 数 550 000
插 页 1
版 次 年 月第 版
印 次 年 月第 次印刷
定 价 31.50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

前　言

物理学是整个自然科学和工程技术科学的基础,是高等学校非物理类专业教学内容的一个重要组成部分.基础物理是理科非物理类专业的一门重要基础课.它所阐述的物理学基本知识、基本概念、基本规律和基本方法,不仅是理科各专业学生继续学习专业课程和其它科学技术的基础,而且也是培养和提高学生科学素质、科学思维方法和科学研究能力的重要内容.

20 世纪二三十年代狭义相对论和量子力学建立后的近百年中,人类社会生产力的提高和文明的进程超过了前 20 个世纪的总和.在这改变世界面貌的百年进程中,物理学特别是近代物理学发挥了巨大的作用.

当今,科学技术飞速发展,知识的积累明显加快,高新技术不断涌现,科研成果转化成生产力的周期日益缩短,科学技术的分化和综合在更快更高的程度上发展,国内外科技信息的交流更加频繁、合作更加密切.这种形势对理科人才的培养提出了新的要求.

目前市场对大学本科人才的要求,越来越重视的是人才的基本素质而并非其所具有的专业知识和技能,因为企业在用人时往往实施不断再教育的方针,终身教育的思想正不断深入人心.现在大家日趋明白,大学本科教育是基础教育,而基础教育的本质仍是素质教育.只有培养出高素质的学生,才能培养和造就出高质量的科技人才.因而淡化专业、大理科的观点正越来越为大家认同.人的素质,一般包括思想精神素质和身体心理素质等内容,而思想精神素质又应包括思想道德素质、文化素质和科学素质诸方面.广义讲科学素质也应归属于文化素质的范畴.这里,由于讨论的是培养高素质的科技人才,所以把科学素质的教育和培养突出出来.所谓科学素质,主要指科学的基本知识和科学的思维方法.由于物理学是自然科学和工程技术科学的基础,因此物理学的基本知识和思想方法就成为科学素质的基础和重要内容.例如,物理学中关于任何事物都处在运动、变化和发展之中的观点;物质不灭和转化的原理;能量守恒、转化和退化的原理;对于复杂事物总是集中精力抓住主要矛盾、抽象成简单模型加以处理的方法;研究任何事物不但要从宏观现象还要从微观本质上进行分析的观点和方法;检验一个物理理论、定律和公式是否正确,唯一的标准是看它是否与实验相符的观点等,都是辩证唯物主义与历史唯物主义的基本内容和基本观点,是一个科技人员特别是优秀科技人才必须具备的科学素质的基本内涵和思想基础.而在人类社会的发展过程中,许多物理学家对科学事业和科学真理的献身精神,更是我们对

需要全本请访问 www.ertongbook.com

学生进行思想教育的好教材.由此可知,基础物理学在培养理科人才的科学素质教育中具有非常重要的作用.因此基础物理的教学工作只能加强而不能削弱.而在加强基础物理的教学中,特别应注意加强近代物理部分的内容.因为近代物理是在经典物理的基础上发展起来的新理论,它继承了经典物理的精华,克服了经典物理的局限与不足,它更深刻地揭示了物质世界、特别是微观世界和高速运动物体运动变化的规律,使人们对时间和空间、对自然界物质运动的认识产生了质的飞跃,为人们观察研究物质世界提供了崭新的思想、观点和方法,为当代自然科学和高新技术的出现开辟了广阔的道路,极大地推动了生产力的飞速发展,促使人类进入了一个科技发展的新时代.所以,近代物理的基本内容、基本规律和思想方法,无疑是对学生进行素质教育的重要内容.

然而长期以来,我国高校理科非物理类专业的基础物理的教学内容和课程体系老化现象相当突出.例如,以我国综合大学生物系和化学系的基础物理课程为例,教学时数一般为 160 学时,其基本内容是以 20 世纪以前形成的力学、热学、电磁学和光学四大块经典物理为主,附加少量原子物理构成的,几十年来基本不变.由于学时较紧,大多数学校基本上只讲经典物理,而原子物理等一些近代物理内容,在教科书上本已不多,实际讲课中常常一笔带过或舍去不讲,形同虚设,其它一些非物理类专业的基础物理课时更少,近代物理的内容更是干脆不讲.因此,基础物理教学内容和课程体系的现代化成为当前理科教学改革的一个重要目标.

1994 年,国家教委为了推动全国高等学校理科的教学改革,在全国设立了 24 个面向 21 世纪教学内容和课程体系改革研究项目,其中就有一个为“理科非物理类专业基础物理教学内容和课程体系研究”.本书就是上述项目的一个研究成果.

考虑到基础物理这门课是理科非物理类专业的一门重要基础课,由于绝大多数非物理类专业很少有物理方面的后继课程,所以基础物理这门课的教学内容和教材应该包含物理学中最基本的概念、定律、理论和方法.它应该包含经典物理和近代物理两部分的基本内容.由于当前高新技术中涉及的物理基础,其核心概念大多已属于近代物理的范围,所以基础物理的教学和教材重心也应逐渐向近代物理方面移动.因此基础物理的现代化,首先要加强近代物理部分的内容,以近代物理为核心来组织和安排教学内容和教材的编写.

基础物理现代化的一个重要目标是经典物理内容的现代化.目前比较普遍的做法是所谓“开窗口”,就是在需要和可能的时候,在教材中插入一段现代高新技术和前沿学科中应用经典物理基本定律和原理的例子或内容,因此往往是“窗口”开大了,插入的内容太多,影响正文;“窗口”开小了,事情又讲不明白.特别在基础物理教材中,因受课时的限制,这类矛盾更显得突出.例如,在热学部分为了

讲清能量均分定理的局限和介绍负温度的概念,必须引进能量量子化的概念;为在电磁学部分介绍核磁共振等原理,也须介绍原子在外磁场中能级的分裂、能级跃迁等近代物理概念;在光学中介绍激光原理时,又得先讲清楚原子能级和能级跃迁等量子物理概念.所以基础物理中经典物理部分内容的现代化与近代物理有着密切的关系.

针对上述问题,本书在确保基础物理基本内容的同时,适当增加了近代物理的内容,并把近代物理的理论基础——狭义相对论和量子物理的内容提前,放在经典物理的主要内容——电磁学、光学和热学之前.这样做,一方面让学生较早接触近代物理的新思想、新观念,更好地激发学生学习物理的兴趣,提高学生的学习积极性和主动性.同时,对于经典物理的现代化起到了很大的支持和推动作用.在经典物理中可以结合有关内容更好地介绍与其密切相关的新知识、新思想和新应用.例如,在本书下册的电磁学、光学和热学中,结合课文介绍了场离子显微镜、同步卫星推进器、库仑阻塞和单电子隧穿、核能电池、加速器原理、A - B效应、磁光效应、同步辐射、摄谱仪原理、激光原理、非线性光学、全息照相、核磁共振、超导、负温度、费米与玻色系统、金属导电和导热的量子理论、光子气体、信息与遗传密码、激光冷却和原子捕获等许多新技术、新现象和新理论,它们差不多都用到近代物理的基本概念和基本理论.由于近代物理内容的提前,使这些经典物理的新发展和新应用的介绍很自然、融洽,没有节外生枝之感;同时又使近代物理的基本概念和基本理论在后继课程中多次出现,有助于学生更好地理解、掌握和应用近代物理的基本知识、概念和规律;当然也提高了学生学好经典物理的兴趣和积极性.

在本书写作过程中,我们也注意了教学内容更新后可能带来的一些新情况.前几年物理教学界开始提出在基础物理中加大近代物理的比重时,曾引起广泛的讨论.除了充分肯定革新教学内容的方向外,也提出了增加近代物理的内容后,经典物理内容又不易减少,会不会引起教学内容过多过深、难以消化的顾虑.我们在着手编写本书时,也考虑了这方面的意见.在材料取舍上,力求使基本内容的分量不致过重,在深度上也努力做到切合非物理类专业同学的实际水平,并致力于对基本概念和基本定律的阐述,在重视科学性和严密性的前提下,尽量用形象生动的语言、类比的方法深入浅出地讲清概念和定律的物理意义;在写出本书初稿后就在复旦大学生命科学院基础物理教学中试用.在教学过程中吸收学生反映的意见,反复修改,经连续四届的实践,都得到较好的反应.可以说这是又一个佐证,它表明基础物理教学内容的现代化既是十分必要的,也是完全可行的.

在本书中,结合教学内容增加了较多的科学史料,着重介绍科学先辈在发现物理新现象、新规律和新理论时的一些思想火花,其锲而不舍的奋斗精神,成功

和失败的经验教训.这有助于学生创造型思维能力的发展,有助于培养学生献身精神和实事求是的辩证唯物主义的世界观和方法论.这类史料近代物理中较多,因此把近代物理内容提前,有助于学生早一些接触和掌握学习物理的思想方法.

作为理科非物理类专业的基础物理课程,其包含的经典物理和近代物理的各个部分,内容丰富、系统严密;各个部分之间的关系十分密切.本书除在体系上相对传统的教材作了较大的调整外,各个部分仍保持其相对独立性和系统性,有些重要的概念在上、下册之间有所重复,仍是为了读者学习的方便.但是,也注意各部分之间的联系,使之构成一个有机的整体.因此使用本教材时,适当调动各部分的顺序不会发生困难.本书对基本定律的导出,遵循从实验事实出发,通过总结归纳,建立模型,推理及得出结果,再回到实验的方法,逐步培养学生分析问题和解决问题的能力;本书在阐明基本物理定律的同时,十分重视这些定律在生物、化学、材料、天文、地质等各自然科学分支及当前高新技术中的应用,使学生从中体会到物理学在当前科学技术发展中的作用和作为自然科学基础的原因所在,增强他们学好物理的信心;本书充分重视数学在物理教学中的作用,除特别繁杂的地方外,在总结、概括物理现象和表述物理定律方面充分运用了数学的功能,在个别地方也应用了数学的演绎和推理的方法.这不但是学生对所学高等数学的最好的复习和应用,也是对学生分析问题能力和抽象思维能力的培养.本书内容并不限于原来的普通物理的范围,除包含相当分量的近代物理内容外,还包含适量的理论物理方面的知识和思维方法,这也是当前科学技术发展对基础物理教学提出的要求.本书除了大量应用归纳的方法来介绍基本内容外,还适当应用了演绎的方法,特别是在后面统计物理基础一章中,这有助于培养学生获取新知识的能力.

本书除了基本内容外还适当编写了一些概念上较深较新的材料,希望为学有余力的学生提供更多的“余粮”,也为教学留下更宽广的余地;希望以此为学生扩大眼界、丰富知识、提高学习兴趣创造一定的条件,也为他们进一步学习新的专业知识和理论课程架设桥梁.这些材料在书中都用 * 号标出,在教学中可以跳过而不会影响基本内容的教学.也曾有人建议,把这些材料从书中分离出去,加以扩充而写成一本辅助读物,以减少本书的篇幅.但我们感到这样做未必能更好地达到上述目的,反而会使总的篇幅更大.

为配合基本内容的教学,本书精选了相当数量的例题、思考题和习题.它们不但有利于学生理解和掌握课程内容,了解和熟悉解题的技巧和方法,而且也是培养学生分析问题和解决问题能力的重要环节,特别是例题,是本书的一个重要组成部分.

本书尽量应用最新的数据资料,如国际科学联合会理事会科技数据委员会(CODATA)推荐的基本物理常量数据,(ITS—90)国际温标等.书中所用物理量

单位除例题和习题等运算过程外,均采用国际单位制单位.

本书形成过程中,得到了教育部设立的面向21世纪教改研究项目——“理科非物理类专业基础物理教学内容和课程体系研究”——的资助,得到了高等教育出版社和复旦大学教务处、物理系、生命科学院领导的关心支持和资助,也得到了全国参加该项目的众多兄弟院校的教师的帮助,在此我们表示衷心的感谢!我们非常感谢复旦大学化学系邓景发院士,他热情地参加了本书大纲的讨论,并对本书编写的指导思想给予了肯定和鼓励;复旦大学物理系王迅院士、金晓峰、蒋平、王祖彝等教授、化学系金若水教授、电子工程系包闻亮教授、计算科学系李宗葛、马鑫坤教授、环境科学系陈立民等教授对本书最初的讲义进行了热烈的讨论、认真的批评,提出了很多建议和鼓励;复旦大学教务处孙莱祥处长(现复旦大学副校长)、郑方贤副处长及方家驹教授对本书的编写始终给予热情的鼓励和支持,不仅多次听取我们的汇报,还组织全校理科相关各系教授对本书的讲义进行审议和讨论.正是由于他们的帮助,才使本书质量不断提高并如期出版,在此我们表示深深的谢意.1998年以来,复旦大学生命科学院历届学生在使用本书讲义的过程中.提出了许多问题、建议、要求和希望,对本书进一步修改和质量的提高提供了很大的帮助,在此我们表示深切的感谢!2001年1月5日,以教育部物理学和天文学教学指导委员会副主任倪光炯教授、指导委员会普物组副组长贾起民教授为正副组长、华东师范大学徐在新、钱振华教授等组成的专家组对本书进行了评审.他们认真审阅了全稿,对本书提出了许多宝贵意见,同时也给予我们很大的鼓励和帮助,使我们得以作进一步修改和补充.对他们的辛勤劳动和巨大的帮助表示衷心的感谢!

在本书的出版过程中,始终得到高等教育出版社领导的关心和支持,在此表示由衷的感谢!

本书第一章到第五章由蔡怀新执笔;绪论、第六章到第十一章、第二十章到第二十二章由李洪芳执笔;第十二章到第十六章由梁励芬执笔;第十七章到第十九章由陈暨耀执笔;蔡怀新、李洪芳校阅了全稿.在本书写作过程中,参阅了国内外许多优秀教材和各种教学参考资料,吸取了国内众多专家、同行的意见,但限于篇幅不能一一列出,特作此说明和致谢.

虽然在编写本书过程中得到了如此多的帮助,但限于作者水平,书中仍可能存在不妥和错误之处,恳请专家、同行和读者批评指正.

蔡怀新　李洪芳　梁励芬　陈暨耀

2001年7月13日于上海复旦大学

目　　录

绪　　论 …… 1
§1　物理学研究的对象 …… 1
一、物质与运动 …… 1
二、自然界物质的层次结构 …… 2
三、物质间的基本相互作用 …… 3
* §2　物理学发展简史 …… 4
一、物理学的萌芽 …… 4
二、经典物理学的建立和完善 …… 5
三、近代物理的产生和发展 …… 8
§3　物理学对社会进步和科技发展的作用 …… 9
第一章　质点的运动与牛顿定律 …… 11
§1.1　质点和质点的运动 …… 11
一、质点 …… 11
二、长度和时间的测量基准 …… 11
三、参考系和坐标系 …… 12
四、位矢 …… 13
五、位移 …… 14
六、速度 …… 15
七、加速度 …… 15
八、速度、加速度的分量式(一) …… 16
九、角速度 …… 17
十、速度、加速度的分量式(二) …… 18
十一、相对运动 …… 20
十二、例题 …… 21
§1.2　牛顿运动定律 …… 25
一、牛顿运动定律 …… 25
二、惯性运动和加速运动 …… 26
三、惯性参考系 …… 26
四、质量和力 …… 27
五、作用和反作用 …… 29
六、几种常见的力 …… 29
七、惯性力 …… 32

八、量纲 …… 34
九、例题 …… 36
§1.3 伽利略相对性原理 …… 42
思考题 …… 45
习题 …… 47
第二章 狭义相对论的时空概念 …… 53
§2.1 爱因斯坦的基本假设 …… 53
一、牛顿力学的时空性质 …… 54
二、爱因斯坦的基本假设和洛伦兹变换 …… 55
§2.2 洛伦兹变换和相对论时空性质 …… 57
一、同时的相对性 …… 57
二、长度的缩短 …… 58
三、时间的膨胀 …… 59
四、速度变换 …… 61
*五、四维时空 …… 62
六、例题 …… 64
思考题 …… 67
习题 …… 67
第三章 守恒定律(一) …… 69
§3.1 动量和动量守恒 …… 69
一、动量和动量定理 …… 69
二、一对质点的动量守恒 …… 70
三、质点系 …… 71
四、质心 …… 72
五、例题 …… 73
§3.2 功与能 机械能守恒 …… 75
一、功 …… 75
二、动能 …… 77
三、势能和保守力 …… 78
四、几种保守力和非保守力 …… 81
五、质点系的势能 …… 84
六、机械能和机械能守恒 …… 85
七、势能曲线 …… 87
§3.3 粒子碰撞 守恒定律应用举例 …… 89
一、弹性正碰和斜碰 …… 90
二、反应 …… 91
三、质心参考系 …… 92
四、守恒定律应用举例 …… 94

需要全本请访问 www.ertongbook.com

§3.4　相对论的质量、动量和能量 …… 98
一、相对论的动量 - 速度关系 …… 98
* 二、从一个例子来分析相对论的动量 - 速度关系 …… 99
三、相对论的质量 - 能量关系 …… 102
四、四维动量 …… 107
五、例题 …… 108
思考题 …… 110
习题 …… 113
第四章　守恒定律(二) …… 121
§4.1　角动量和角动量守恒 …… 121
一、力矩 …… 121
二、角动量定理 …… 123
三、角动量守恒 …… 126
* §4.2　行星运动 …… 128
一、用有效势能解行星运动问题 …… 128
二、约化质量 …… 132
三、例题 …… 134
* §4.3　卢瑟福α粒子散射 …… 135
一、两种原子模型 …… 135
二、α粒子的散射过程 …… 136
三、散射α粒子在各个方向的分布 …… 138
§4.4　刚体运动 …… 139
一、刚体的运动 …… 139
二、刚体的动力学 …… 141
三、例题 …… 148
* §4.5　守恒与对称 …… 150
思考题 …… 153
习题 …… 155
第五章　弹性体和流体 …… 161
§5.1　固体的弹性 …… 161
一、弹性体与流体 …… 161
二、应力和应变 …… 161
三、应力 - 应变曲线 …… 163
§5.2　流体的运动 …… 164
一、流体运动的描述 …… 164
二、连续性方程 …… 165
三、伯努利方程 …… 166

四、实际流体 …… 169
五、例题 …… 171
思考题 …… 172
习题 …… 174
第六章 振动 …… 178
§6.1 简谐振动 …… 178
一、弹簧振子 …… 178
二、简谐振动的特征量 …… 180
三、简谐振动的复数表示法 …… 181
四、简谐振动的能量 …… 183
五、线性谐振子 …… 184
六、几个例子 …… 185
七、简谐振动的一般特征 …… 188
八、微振动 …… 189
九、例题 …… 190
§6.2 振动的合成和分解 …… 194
一、同方向同频率的简谐振动的合成 …… 194
二、同方向不同频率的两个简谐振动的合成 …… 195
三、两个相互垂直的同频率的简谐振动的合成 …… 196
四、两个相互垂直的不同频率的简谐振动的合成 利萨如图形 …… 198
五、振动的分解 …… 199
§6.3 阻尼振动 …… 200
一、阻尼振动方程 …… 201
二、阻尼振动方程的解 …… 201
三、品质因数 …… 202
§6.4 受迫振动 …… 203
一、受迫振动方程 …… 203
二、共振 …… 204
三、隔振 …… 208
思考题 …… 209
习题 …… 211
第七章 波 …… 214
§7.1 机械波 …… 214
§7.2 简谐波 …… 215
一、简谐波 …… 215
二、波长、频率和波速 …… 217
三、波的几何描述 …… 217
四、简谐波的数学表示 …… 218

五、波矢和三维空间简谐波的数学表示 …… 220
六、例题 …… 221
§7.3　波的产生和传播 …… 222
一、波动方程 …… 223
二、波速 …… 224
三、波的能量 …… 225
四、能流密度 …… 227
五、地震震级和烈度 …… 229
§7.4　声波与电磁波 …… 230
一、声波 …… 230
二、电磁波 …… 233
三、例题 …… 234
§7.5　惠更斯原理　波的衍射、反射和折射 …… 236
一、惠更斯原理 …… 236
二、波的衍射 …… 237
三、波的反射和折射定律 …… 237
四、介质阻抗 …… 238
五、反射系数与透射系数 …… 240
§7.6　波的叠加　干涉和驻波 …… 243
一、波的叠加原理 …… 243
二、波的干涉 …… 243
三、驻波 …… 245
四、简正模式 …… 247
五、例题 …… 249
§7.7　波包 …… 250
一、相速度和群速度 …… 250
*二、波包 …… 253
*三、色散 …… 255
*四、孤波 …… 256
§7.8　多普勒效应 …… 258
一、声音的多普勒效应 …… 258
二、光的多普勒效应 …… 260
三、哈勃关系 …… 262
四、例题 …… 263
思考题 …… 264
习题 …… 265
第八章　波粒二象性 …… 268
§8.1　黑体辐射与能量量子化 …… 268

§8.2 光的粒子性 …… 272
一、光电效应 …… 272
二、康普顿效应 …… 276
三、电磁辐射具有粒子性的其它著名实验 …… 280
四、例题 …… 281
§8.3 实物粒子的波性 …… 285
一、德布罗意假设 …… 285
二、物质波的实验验证 …… 286
三、粒子波动性的应用 …… 286
四、例题 …… 287
§8.4 波函数的统计解释 …… 288
一、概率的一些基本概念 …… 288
二、物质波的概率解释 …… 292
三、电子和光子的双缝衍射 …… 292
§8.5 不确定关系 …… 293
一、不确定关系 …… 293
二、例题 …… 296
思考题 …… 298
习题 …… 299
第九章 薛定谔方程 …… 301
§9.1 薛定谔方程 …… 301
一、波函数的一些性质 …… 301
二、自由粒子的波函数 …… 302
三、态叠加原理 …… 303
四、薛定谔方程 …… 304
§9.2 定态薛定谔方程 …… 306
一、定态薛定谔方程 …… 306
二、本征方程和本征值 …… 307
三、本征函数的标准条件 …… 307
四、定态波函数的一些性质 …… 308
§9.3 一维无限深势阱 …… 309
一、薛定谔方程 …… 309
二、能级 …… 312
三、波函数 …… 313
四、宇称 …… 314
五、例题 …… 315
* §9.4 一维线性谐振子 …… 316

一、经典的一维谐振子 …… 316
二、量子力学的一维线性谐振子 …… 317
三、谐振子的能量 …… 318
四、波函数和概率密度 …… 319
§9.5　势垒贯穿与隧道效应 …… 320
一、经典力学中的势垒问题 …… 320
二、一维方势垒的薛定谔方程 …… 321
三、波函数和概率密度函数 …… 322
* 四、隧道效应应用举例 …… 323
* §9.6　力学量的平均值和算符表示 …… 326
一、力学量的平均值 …… 326
二、力学量的算符表示 …… 330
三、算符的一些基本性质 …… 331
四、例题 …… 331
思考题 …… 333
习题 …… 334
第十章　原子结构 …… 336
§10.1　氢原子光谱和玻尔模型 …… 336
一、原子的核型结构 …… 336
二、氢原子光谱 …… 338
三、玻尔模型的量子理论 …… 341
四、玻尔的氢原子模型和量子化 …… 342
五、氢原子量子化条件和圆运动参量 …… 343
六、例题 …… 347
§10.2　粒子在中心势场中的运动 …… 348
一、薛定谔方程 …… 348
二、角动量算符 $\hat{L}_z$ 和 $\hat{L}^2$ 的本征值和本征函数 …… 350
§10.3　氢原子的能级 …… 352
一、薛定谔方程 …… 352
二、定态波函数 …… 354
三、能级和简并 …… 355
四、概率密度和概率分布函数 …… 357
五、类氢离子的能级 …… 360
六、能级跃迁及选择定则 …… 360
§10.4　磁场中的原子 …… 361
一、轨道磁矩 …… 361
二、塞曼效应 …… 362
三、施特恩 - 格拉赫实验 …… 365

§10.5 电子自旋 …… 366
一、谱线的精细结构 …… 366
二、电子自旋 …… 366
三、自旋角动量算符的本征函数 …… 367
四、氢原子的定态波函数 …… 368
五、自旋和轨道磁矩之间的相互作用 …… 368
六、原子的总角动量 …… 369
七、磁共振 …… 370
§10.6 原子壳层结构与元素周期表 …… 372
一、单电子近似 …… 372
二、元素周期律与原子壳层结构 …… 372
三、各个元素的原子壳层结构——元素周期表 …… 378
四、泡利不相容原理 …… 382
五、X射线标识谱 …… 383
§10.7 分子 …… 386
一、化学键 …… 386
二、分子能级和分子光谱 …… 389
思考题 …… 393
习题 …… 394
* 第十一章 核与粒子 …… 396
§11.1 原子核的结构 …… 396
一、中子的发现 …… 396
二、原子核的电荷、质量及半径 …… 397
三、核力的基本性质 …… 399
四、结合能 …… 400
五、原子核的角动量和磁矩 …… 402
六、核结构模型 …… 403
七、例题 …… 406
§11.2 核衰变 …… 406
一、放射性衰变的规律 …… 407
二、天然放射性 …… 410
三、α衰变 …… 412
四、β衰变 …… 414
五、γ衰变和穆斯堡尔效应 …… 417
六、例题 …… 418
§11.3 核反应 …… 419
一、产生核反应的途径 …… 420
二、核反应的分类 …… 420

需要全本请访问 www.ertongbook.com