

大学物理概念

简明教程

朱鋈雄 王向晖 朱广天 主编



清华大学出版社

大学物理概念 简明教程

朱鋈雄 王向晖 朱广天 主编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书遵循教育部对大学物理课程提出的基本要求,围绕提高学生的核心素养这个主线,从大学物理与中学物理的衔接和提升上,简明阐述大学物理的基本概念和基本定理。本书共包括16章,其中力学部分包括对质点机械运动及其运动状态变化原因的描述,质点的动量、角动量及其守恒定律,机械能和机械能守恒定律,对具有周期性运动行为的振动和波动的描述,对刚体机械运动状态及其运动状态变化原因的描述;热学部分包括对物体热运动状态和状态变化原因的描述,热力学状态和状态变化的统计描述,热力学过程中能量转化和守恒的描述,热力学过程中能量传递和转化“方向性”的描述;电磁学部分包括静电力和静电场的描述,稳恒电流和磁场的描述,电磁感应现象的描述和麦克斯韦方程组;光学部分包括对光的本性的物理描述;近代物理部分包括相对论基础和量子物理基础。

本书在精选基本内容并保持基本内容的系统性和完整性前提下,专门设置了微信公众号“大学物理学习拓展”,列入了“物理史料”“拓展阅读”“演示实验”“数学推导”“网络链接”“习题解答”等栏目,注重渗透物理学的基本思想和科学方法,拓展学生的学习视野。本书在每一章后面都安排了适当的习题和思考题。

本书可作为理工科高等院校相关专业和高等师范院校相关专业“大学物理”课程使用的教材,也适合于中学物理教师进修提高和其他读者自学“大学物理”课程时使用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

大学物理概念简明教程/朱铨雄,王向晖,朱广天编著. —北京:清华大学出版社,2019
ISBN 978-7-302-47701-3

I. ①大… II. ①朱… ②王… ③朱… III. ①物理学—高等学校—教材 IV. ①O4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 155824 号

责任编辑:佟丽霞

封面设计:常雪影

责任校对:刘玉霞

责任印制:丛怀宇

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市龙大印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:20

字 数:483千字

版 次:2019年1月第1版

印 次:2019年1月第1次印刷

定 价:49.80元

产品编号:060848-01

《大学物理概念简明教程》编委会

主编 朱铨雄 王向晖 朱广天
编委 尹亚玲 黄燕萍 李欣 朱晶

教育部大学物理教学指导委员会制定的《高等学校理工学科大学物理课程教学基本要求》和《高等学校理工学科大学物理实验课程教学基本要求》两个文件分别在各自文本的第一页都写下了相同的一段话：“在人类追求真理、探索未知世界的过程中，物理学展现了一系列科学的世界观和方法论，深刻影响着人类对物质世界的基本认识，人类的思维方式和社会生活，是人类文明发展的基石，在人才的科学素质培养中具有重要的地位。”两个“基本要求”开宗明义地给出的这段论述，明确地指出了物理学在人类文明发展和人才科学核心素养培养中的重要性，规定了“大学物理”课程必须达到的总目标，凸显了“大学物理”课程对于人才核心素养培养的地位和作用。

学科核心素养是学生知识、能力、情感、态度和价值观等各方面素养的整合，而“大学物理”课程正是高等师范类和理工类院校相关专业培育和提高学生学科核心素养的一门重要的基础课程。目前，很多院校相关专业的“大学物理”课程的课时数是每学期 72 学时左右或每学年 108 学时左右。本教材依据两个“基本要求”，把“大学物理”定位于一门基础课程，在总结我们多年教学经验并学习和吸取国内外同类优秀教材的基础上，注重大学物理与中学物理在学生学科核心素养的培养上的衔接和提升，意在为这些专业的任课教师和学生提供一本合适的大学物理简明教材，同时也为中学物理教师提供一本用于进修提高的物理教材。

(1) 以物理学学科核心问题为基础，从有利于物理学知识整体生成取向、有利于增强物理观念、提高学科核心素养发展的目标上看，大学物理需要与中学物理有一定的衔接，更需要在中学物理基础上的提升，这样的提升既是学科知识内容深度和广度的提升，更是学科知识体系整体性的提升。

本书注重把每一章的物理概念和内容从物理现象中引入，引导学生在中学物理知识的基础上学会提出问题，把中学物理内容中的“特殊”上升到“一般”，从知识的深度和广度上提高认知能力。例如，中学物理只讨论物体匀加速运动的规律，使用的数学工具是初等数学的代数方法，而大学物理描述的是一般变速运动的规律，使用的数学工具是高等数学的微积分方法。本教材还注重把每一章的概念和内容从物理学学科体系的发展进程中引入，引导学生在学习和理解每一个物理概念的基础上学会构建学科知识体系，把中学物理学习的物理概念、定理和定律的“树木”扩展到大学物理学学科体系的“森林”，从知识的逻辑性和整体性上提高认知能力。例如，中学物理讨论了牛顿三大定律的具体内容和解题方法，而大学物理提出了牛顿三大定律的公理性和体系的完整性。中学物理引入了库仑定律以及电场强度和电势等物理量，而大学物理把“场”作为主线贯穿于电磁学始终，并强调了法拉第、麦克斯韦和爱因斯坦等物理学家提出的“电磁力”不同于“万有引力”，必须“从头开始”，第一次建立新的基本概念的思想。

(2) 以物理学科核心问题为基础,从把握知识的产生和发展过程、感悟物理学科的方法和思想、有利于提高学科核心素养发展的目标上看,大学物理需要与中学物理有一定的衔接,更需要在中学物理基础上的提升,这样的提升既是从学习物理学的知识的过程和方法到体验物理学知识形成过程和方法的提升,更是从物理学具体方法到物理学家提出问题和解决问题的过程和方法的提升。这样的提升以显性和隐性两种方式呈现。例如,在力学部分介绍了牛顿倡导的以“实验—演绎—归纳”为特点的物理学方法论;在静电学部分介绍了在库仑提出两个点电荷之间相互作用力的定律所采用的“类比方法”;在相对论部分介绍了爱因斯坦提出的以“反反复复批判基本概念”为特点的概念方法论。隐性的方式是在把物理学形成发展过程的历史以及物理学的思想方法渗透到教材内容展开的过程中,例如,以类比方法在力学中把角动量和动量作了比较,得出了相应的角动量变化定理的表述;在计算连续带电体产生的电场强度和电势时,采用了从“部分”到“整体”的方法(这是一种“归纳”方法)和从“整体”到“部分”的方法(这是一种“演绎”方法);在静电学中用归纳方法相应得出了静电场的高斯定理和磁场的安培环路定理的表述等。

(3) 以物理学科核心问题为基础,从把握知识的作用和价值、树立科学态度、增强社会责任、有利于提高学科核心素养发展的目标上看,大学物理需要与中学物理有一定的衔接,更需要在中学物理基础上的提升。这样的提升表现为大学物理课程应该比中学物理更多地实现学习物理学对学生终身发展的重要价值。本书在每一章开头设置了“本章引入和导读”栏目,通过“引入”和“导读”两个方面,旨在从自然现象和学科体系上提出问题“引入”本章内容,给学生提供学习方法的“导读”;本书对每一个例题的求解都列出了名为“解题思路”和“解题过程”的栏目,旨在把解题看作是一种从解决已有答案的问题的训练开始的思维方式的训练;本书还设置了微信公众号“大学物理学习扩展”,列入了“物理史料”“拓展阅读”“演示实验”“数学推导”“网络链接”等栏目,旨在利用信息化手段丰富大学物理的教学资源库,重组学生的学习材料,拓展学生的学习视野。本书在每一节都提出一个“问题”作为副标题,在每一章最后都设置了“思考题”和“习题”,并且“思考题”的数量多于“习题”的数量。每一章的“习题解答”也不再附在书中,而是放在本书的微信公众号中。以上这些栏目和思考题以及习题设置的目的在于引导学生从物理学的概念本身引发思考和讨论,这既是对学生学习大学物理的引导,更是注重学生在学的过程中学会主动学习,善于学习,提高全面核心素养的情感态度和价值观的提升。



大学物理学习扩展

本书编委会的成员多年来一直担任“大学物理”课程的教学任务,都是具有丰富教学和科研经验的教授和副教授。本书共 17 章,编写分工如下:第 1~4 章由朱铨雄编写,第 5 章由黄燕萍编写,第 6~11 章由朱铨雄编写,第 12 章由朱铨雄和朱晶编写,第 13 章由王向晖编写,第 14 章由王向晖和李欣编写,第 15 章由尹亚玲编写,第 16 章由王向晖编写,第 17 章由朱广天编写。全书的核对、审阅和通稿修改工作由朱铨雄、王向晖和朱广天完成。在本书编写过程中,还得到了华东师范大学物理实验中心物理教学演示实验室的热情协助。景培书、尹亚玲、邓莉等老师和黄雨寒、杨凯超等研究生参与策划并进行了演示实验录像的拍摄制作工作,黄雨寒绘制了部分插图。

在本书编写出版前,我们已编写出版了《大学物理学习导引——导读,导思,导解》一书(清华大学出版社,2010年),另外还拟编写出版配合本书的《大学物理简明教程习题解答》

一书供教师和学生在学习中参考使用。

虽然在编写过程中我们对本书经过了仔细的核对和反复检查,但是由于编写水平有限,教材中一定存在不妥之处,恳请广大读者批评指正。

朱铨雄 王向晖 朱广天

2018年2月修订于华东师范大学

第 1 章 质点机械运动状态的描述	1
本章引入和导读.....	1
1.1 质点——描述物体机械运动的一个理想模型 ——什么是质点？为什么要引入质点模型？	2
1.2 描述物体机械运动状态的物理量 ——什么是位移、速度和加速度？	3
1.2.1 标量和矢量.....	3
1.2.2 位置矢量和位移矢量.....	3
1.2.3 平均速度和瞬时速度.....	4
1.2.4 平均加速度和瞬时加速度.....	5
1.3 物体机械运动的相对性 ——在不同参考系中描述同一个物体的运动结果相同吗？	6
1.4 物体机械运动的分类 ——物体的机械运动有哪几种分类？	7
1.4.1 直线运动和曲线运动.....	7
1.4.2 匀速运动和变速运动	10
1.5 中学物理和大学物理运动学的几点比较 ——中学物理与大学物理运动学有哪些不同？	13
思考题	14
习题	15
第 2 章 物体机械运动状态变化原因的描述	17
本章引入和导读	17
2.1 牛顿提出的绝对时间和绝对空间 ——什么是牛顿提出的经典时空观？	18
2.2 牛顿三大运动定律 ——什么是牛顿三大运动定律的整体性和公理性？	19
2.2.1 牛顿第一定律：惯性以及力和运动状态变化的定性关系	19
2.2.2 牛顿第二定律：动量以及力和运动状态变化的定量关系	20
2.2.3 牛顿第三定律：两个物体之间真实作用力相互作用的对称性	21

2.2.4	牛顿三大定律的整体性及其相互关系	21
2.2.5	牛顿三大定律是一个完整的逻辑化公理体系	22
2.3	从行星运动三大定律到万有引力定律 ——牛顿是怎样提出“万有引力定律”的?	25
2.3.1	开普勒和行星运动三大定律	25
2.3.2	牛顿提出的万有引力定律	26
2.4	牛顿三大定律的提出是经典力学的伟大成就 ——什么是科学史上的第一次大统一?	27
	思考题	28
	习题	28
第3章	质点的动量、角动量及其守恒定律	31
	本章引入和导读	31
3.1	质点的动量、动量定理和动量守恒定律 ——为什么说动量是物体机械运动的矢量量度?	32
3.1.1	质点的动量和动量定理——力的时间累积效应	32
3.1.2	碰撞现象和质点的动量守恒定律	33
3.1.3	动量守恒定律和牛顿定律的关系	36
3.2	角动量、角动量定理和角动量守恒定律 ——为什么说角动量是物体相对于定点运动的矢量量度?	36
3.2.1	角动量和角动量定理——力矩的时间累积效应	36
3.2.2	角动量守恒定律和有心力	38
3.3	动量和角动量的几点比较	40
	思考题	41
	习题	41
第4章	机械能和机械能守恒定律	43
	本章引入和导读	43
4.1	外力的功、动能定理和机械能守恒定律 ——为什么说动能是物体机械运动的标量量度?	45
4.1.1	功的一般定义和动能定理	45
4.1.2	保守力的功和质点的势能	46
4.1.3	系统的机械能定理和机械能守恒定律	51
4.2	普遍的能量守恒定律	53
	思考题	54
	习题	55
第5章	具有周期性运动行为的振动和波动的描述	58
	本章引入和导读	58

5.1 简谐振动的运动学描述	
——什么是描述简谐振动的三个特征量?	59
5.1.1 简谐振动的一个理想化模型——谐振子的运动	59
5.1.2 简谐振动的旋转矢量图示法	61
5.1.3 简谐振动的速度和加速度	62
5.1.4 简谐振动的初始条件	62
5.1.5 单摆的运动	63
5.2 简谐振动的机械能	
——什么是简谐振动的动能和势能?	64
5.3 两个简谐振动的合成	
——相位差在振动合成中有着怎样的重要作用?	65
5.3.1 两个位移同方向、同频率的简谐振动的合成	65
5.3.2 两个位移方向互相垂直、同频率的简谐振动的合成	66
5.4 受阻力和外力驱动作用时的实际振动	
——阻力和外力怎样影响简谐振动?	68
5.4.1 阻尼振动的利和弊	68
5.4.2 受迫振动的利和弊	69
5.5 简谐波动的描述	
——振动的信息和能量是怎样传播的?	70
5.5.1 机械波动是机械振动的传播	70
5.5.2 简谐波动的分类: 横波和纵波	70
5.5.3 平面简谐波的运动方程	71
5.6 简谐波动的能量和能量的传播	
——波动的能量和振动的能量有什么区别?	74
5.6.1 简谐波动的动能和势能	74
5.6.2 简谐波动的能量流	75
5.7 两个简谐波动的合成	
——什么是波动的相长干涉和相消干涉?	75
5.7.1 两列简谐波的相长干涉和相消干涉	75
5.7.2 驻波——波的干涉的一个特例	77
5.8 多普勒效应	
——什么是电子警察和频率红移?	79
思考题	80
习题	81
第 6 章 刚体机械运动状态的描述	84
本章引入和导读	84
6.1 刚体运动及其分类	
——什么是刚体? 怎样对刚体运动进行分类?	85

6.1.1	刚体是固态物体的一个理想模型	85
6.1.2	刚体运动的分类——平动和定轴转动	86
6.2	怎样描述刚体定轴转动的运动状态	
	——什么是刚体定轴转动的角量和线量?	87
6.2.1	刚体的转动角位移及其运动方程	87
6.2.2	刚体的转动角速度和角加速度	87
	思考题	88
	习题	89
第7章	刚体机械运动状态变化原因的描述	90
	本章引入和导读	90
7.1	刚体的质心和质心运动定理	
	——怎样建立刚体运动定理与质点运动定理的类比?	91
7.1.1	刚体的质心	91
7.1.2	刚体的质心运动定理	91
7.2	刚体定轴转动的角动量和角动量定理	
	——怎样建立刚体的转动动力学与质点动力学之间的类比?	92
7.2.1	刚体的转动惯性和转动惯量	92
7.2.2	刚体定轴转动的角动量和角动量定理	94
7.3	刚体定轴转动的动能和动能定理	
	——怎样建立刚体转动动能定理与质点动能定理的类比?	96
	思考题	98
	习题	99
第8章	物体热运动状态和状态变化过程的描述	101
	本章引入和导读	101
8.1	热学研究的对象、内容和热力学系统的分类	
	——什么是热力学系统及其分类?	102
8.1.1	热学研究的对象和内容	102
8.1.2	热力学系统的分类	102
8.2	热力学平衡状态	
	——什么是静中有动的统计平衡态?	103
8.3	热平衡定律和温度	
	——什么是温度的科学定义?	104
8.3.1	对物体的冷热程度的感觉判断	104
8.3.2	热平衡定律和温度的科学定义	105
8.4	温标和温度计	
	——什么是温度的定量表示方式?	106
8.5	气体的状态方程	
	——什么是热力学系统的静态描述?	108

8.6 动中有静的准静态过程	
——什么是热力学过程的动态描述?	109
8.6.1 从静态描述到动态描述	109
8.6.2 引起系统状态变化的两种方式	110
8.6.3 动中有静的准静态过程	110
思考题	111
第9章 热力学状态和状态变化的统计描述	112
本章引入和导读	112
9.1 关于分子个体行为和集体行为的基本假设	
——什么是分子动理论的基本假设?	113
9.2 气体压强和温度的微观解释	
——什么是压强和温度的统计意义?	114
9.2.1 气体压强的微观解释	114
9.2.2 气体温度的微观解释	114
9.3 分子无规则运动的速度分布函数	
——什么是大量分子无规则运动速度呈现的统计规律?	115
9.3.1 麦克斯韦速度分布函数	115
9.3.2 三个特征速率	117
9.4 能量按自由度均分定理	
——什么是大量分子无规则运动能量呈现的统计规律?	118
9.4.1 能量按自由度均分定理	118
9.4.2 理想气体的内能与热容	120
思考题	121
习题	122
第10章 热力学过程中能量转化和守恒的描述	124
本章引入和导读	124
10.1 内能和热力学第一定律	
——什么是热力学系统的内能?	125
10.2 热力学第一定律对理想气体的应用	
——怎样得出准静态过程的功、热量和内能?	127
10.2.1 准静态单一过程的功	127
10.2.2 准静态单一过程的热容和热量	128
10.2.3 准静态单一过程内能的改变	130
10.3 准静态单一过程的过程方程	
——什么是单一过程的过程方程?	130
10.4 准静态循环过程及其效率	
——什么是准静态循环过程的效率?	132

10.5	卡诺循环——一个理想化的循环过程	
	——什么是卡诺循环及其效率?	133
10.6	能量守恒和转化的思想是物理学的重要思想	
	——什么是做功和热传递的量的等当性和质的可转化性?	135
	思考题	136
	习题	137
第 11 章	热力学过程中能量传递和转化方向性的描述	139
	本章引入和导读	139
11.1	不可逆过程和可逆过程	
	——什么是自然界实际过程的方向性?	140
11.2	热力学第二定律的两种典型表述	
	——为什么热力学第二定律的地位高于热力学第一定律?	141
11.3	不可逆过程是能量品质不断降低的过程	
	——为什么热能不如其他形式的能量有用?	142
11.4	熵和熵增加原理	
	——在热力学中熵的地位为什么比内能更重要?	143
	11.4.1 一个比内能更重要的状态函数——熵	143
	11.4.2 熵增加原理: 宇宙的熵增加	144
11.5	热力学第二定律的微观解释和熵的微观意义	
	——为什么系统越无序它的熵就越大?	147
11.6	热力学第三定律和零熵	
	——为什么绝对零度是不可能达到的?	148
11.7	人类对大自然的尊重和敬畏	
	——热力学定律否定性表述的重要意义是什么?	149
	思考题	150
	习题	151
第 12 章	静电力和静电场的描述	152
	本章引入和导读	152
12.1	对场的认识的深化是电磁学中的一条思想主线	
	——对电磁力的研究为什么需要从头开始?	153
12.2	电荷的分类和电荷守恒定律	
	——物体带电现象的产生或消失的实质是什么?	154
	12.2.1 电荷和起电	154
	12.2.2 电量和电荷守恒	155
12.3	静电力的库仑定律	
	——什么是点电荷库仑定律的完整表述?	155
12.4	静电场的物理描述方式	
	——什么是电场强度和电势?	157

12.4.1	静电场状态的物理描述方式	157
12.4.2	电场力、电场强度和电场强度叠加原理	158
12.4.3	电势能、电势和电势叠加原理	159
12.4.4	电场强度和电势的关系	162
12.5	典型的带电体产生的电场强度和电势 ——求电场强度和电势的从部分到整体的方法是什么?	163
12.6	静电场的几何描述方式 ——什么是电场线和电通量?	169
12.6.1	电场线	169
12.6.2	电通量	170
12.6.3	等势面	171
12.7	静电场的高斯定理 ——求电场强度和电势从整体到部分的方法是什么?	172
12.7.1	静电场的高斯定理	172
12.7.2	高斯定理提供了计算电场强度从整体到部分的方法	173
12.8	静电场与导体和电介质的相互作用 ——静电场与物质的相互作用是什么?	177
12.8.1	物质导电性能的分类	177
12.8.2	静电场与导体的相互作用	177
12.8.3	静电场与电介质的相互作用	179
12.8.4	真空中的电容器及其电容	180
12.8.5	充满电介质的电容器及其电容	183
12.8.6	电介质存在时的高斯定理	185
12.9	电容器的能量和静电场的能量 ——什么是静电场的能量?	186
	思考题	187
	习题	188
第 13 章	稳恒电流和磁场的描述	191
	本章引入和导读	191
13.1	电流强度、电流密度和欧姆定律的微观形式 ——怎样更细致地描述电流的大小?	192
13.1.1	电流强度和电流密度及其相互关系	192
13.1.2	欧姆定律的微观形式	193
13.2	磁场的物理描述方式和几何描述方式 ——什么是磁感应强度、磁感应线和磁通量?	194
13.2.1	磁感应强度	194
13.2.2	磁感应线和磁通量	195

13.3	从电流元的磁场到稳恒电流产生的磁场	
	——计算磁场的从部分到整体的方法是什么?	196
13.3.1	电流元产生的磁场:毕奥-萨伐尔定律	196
13.3.2	毕奥-萨伐尔定律的应用举例	197
13.4	描述磁场特征的两大重要定理	
	——什么是磁场中的高斯定理和安培环路定理?	199
13.4.1	磁场中的高斯定理	199
13.4.2	磁场中的安培环路定理	199
13.4.3	安培环路定理的应用举例	200
13.5	磁场对运动电荷和电流的作用	
	——什么是磁场对运动电荷和对载流导线的作用?	202
13.5.1	磁场对运动电荷的作用	202
13.5.2	霍尔效应	203
13.5.3	磁场对载流导线的作用	204
13.5.4	磁场对载流线圈的作用	205
13.6	磁场与物质的相互作用	
	——磁介质是怎样被磁化,又是怎样影响外磁场的?	206
13.6.1	磁介质的磁化及其分类	206
13.6.2	磁介质磁化对磁场的影响	208
	思考题	210
	习题	211
第14章	电磁感应现象的描述和麦克斯韦方程组	213
	本章引入和导读	213
14.1	磁生电	
	——感应电动势是怎样产生和判定的?	214
14.1.1	磁场的变化产生电场	214
14.1.2	动生电动势和感生电动势	216
14.1.3	自感现象、互感现象和磁场的能量	218
14.2	电场和磁场的统一性和麦克斯韦方程组	
	——什么是电场和磁场的内在联系?	222
14.2.1	位移电流假说的提出	222
14.2.2	电场和磁场的内在联系	223
14.2.3	电磁波的产生和传播	224
14.2.4	电磁波频率的“家谱”及其分类	225
14.3	麦克斯韦方程组的重要地位和作用	
	——什么是科学史上第二次大统一?	226
	思考题	227
	习题	227

第 15 章 光的本性的物理描述	230
本章引入和导读	230
15.1 光的微粒说对光的直线传播现象的理论描述	
——什么是光的微粒说?	231
15.1.1 从光的微粒说的萌芽到光的粒子流假设	231
15.1.2 微粒说对光的直线传播和反射、折射现象的理论描述	231
15.2 光的波动说对光的干涉现象的理论描述	
——什么是光的波动说?	232
15.2.1 从笛卡儿的波动思想到惠更斯的波动说	232
15.2.2 托马斯·杨的波动说和双缝干涉实验	233
15.2.3 波动说对光的薄膜干涉现象的理论描述	237
15.3 光的波动说对光的衍射现象的理论描述	
——什么是惠更斯-菲涅耳原理?	242
15.3.1 光的衍射现象	242
15.3.2 惠更斯-菲涅耳原理	243
15.3.3 波动说对光的衍射现象的理论描述	243
15.4 光的波动说对光的偏振现象的理论描述	
——什么是马吕斯定律和布儒斯特定律?	250
15.4.1 光的偏振性	250
15.4.2 自然光、偏振光和偏振光的分类	250
15.4.3 起偏、检偏和马吕斯定律	251
15.4.4 反射光、折射光的偏振和布儒斯特定律	253
15.5 光的量子说对光电效应现象的理论描述	
——什么是光的量子说?	254
15.5.1 黑体辐射和能量的量子说假设	254
15.5.2 光电效应现象和光量子假设	254
思考题	255
习题	256
第 16 章 相对论基础	258
本章引入和导读	258
16.1 从伽利略的相对性原理到爱因斯坦的相对性原理	
——两种时空观对两个问题分别给出怎样不同的回答?	259
16.2 一个理想的追光实验和两条基本原理的提出	
——经典的时空观是怎样失效的?	261
16.2.1 一个理想的追光实验	261

16.2.2	两条基本原理的提出	262
16.3	同时的相对性	
—	动钟是怎样变慢的?	264
16.3.1	同时是相对的	264
16.3.2	动钟变慢	265
16.4	长度是相对的	
—	长度是怎样收缩的?	266
16.5	洛伦兹时空变换和速度变换	
—	洛伦兹时空变换怎样取代了伽利略变换?	268
16.5.1	洛伦兹时空变换公式	268
16.5.2	洛伦兹速度变换公式	269
16.6	质量和能量本是“一家人”	
—	质量会改变吗?	269
16.6.1	问题的提出	269
16.6.2	质量与速度的关系	270
16.6.3	能量与质量的关系	271
16.7	广义相对论简介	
—	什么是广义相对论的基本原理?	272
16.7.1	等效原理	272
16.7.2	等价原理	273
思考题	274
习题	275
第 17 章	量子物理基础	277
本章引入和导读	277
17.1	黑体辐射的普朗克公式和能量子假设	
—	能量子的假设是怎样提出来的?	278
17.1.1	一定温度下物体辐射的电磁波能量与波长的关系	278
17.1.2	黑体辐射公式和能量子假设	280
17.2	光电效应和光量子假设	
—	爱因斯坦对光电效应作出什么样的理论解释?	282
17.2.1	光电效应的实验现象和理论解释	282
17.2.2	光子的能量、动量和波粒二象性	284
17.3	德布罗意和物质波	
—	物质波、机械波和电磁波有什么不同?	285
17.3.1	物质波假设的提出	285
17.3.2	物质波的实验验证	286
17.4	微观粒子的波动性是非经典的波动	
—	什么是描述微观粒子波动性的基本方程?	286