



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

Physics

物理学教程

(第二版) 上册

马文蔚 周雨青 编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

物理学教程

(第二版) 上册

马文蔚 周雨青 编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

内容简介

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。本教材在修订时参照了教育部物理基础课程教学指导分委员会制订的《理工科非物理类专业大学物理课程教学基本要求》(讨论稿),涵盖了基本要求中的核心内容。在内容选取上采用压缩经典、简化近代;削枝强干、突出重点;简约理论论证、适度增加应用等办法,以适应不同院校和专业对大学物理的要求。同时考虑到应用型院校的特点和实际情况,在保证必要的基本训练的基础上,适度降低了例题和习题的难度。

本书配套有丰富的教学资源,包括《大学物理网络课程》V2.0、《物理学教程(第二版)电子教案》、《物理学原理在工程技术中的应用》(第三版)、《物理学教程(第二版)习题分析与解答》、《物理学教程(第二版)学习指导》和《大学物理素材库》等,构成了“物理学教程(第二版)系列教材”较为完善的资源体系,将为各类高校开设大学物理课程提供良好的服务。

本书分上、下两册。上册内容包括力学、机械振动、机械波和热学。下册包括电磁学、光学、狭义相对论和量子物理等。

本书可作为高等学校工科非物理专业大学物理课程的教材或参考书,也可供文理科相关专业选用和社会读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

物理学教程.上册/马文蔚,周雨青编.—2版.北京:
高等教育出版社,2006.11
ISBN 7-04-020057-0

I.物... II.①马...②周... III.物理学-高等学校-教材 IV.04

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第120801号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街4号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	化学工业出版社印刷厂		http://www.landaco.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787×960 1/16	版 次	1999年11月第1版
印 张	18.75		2006年11月第2版
字 数	350 000	印 次	2006年11月第1次印刷
		定 价	21.80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 20057-00

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》，其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。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。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。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

策划编辑	庞永江
责任编辑	李松岩
封面设计	张 志
责任绘图	吴文信
版式设计	王艳红
责任校对	王 雨
责任印制	尤 静

力学、机械振动、机械波和热学的量和单位

量		单 位	
名称	符号	名称	符号
长度	l, L	米	m
质量	m	千克	kg
时间	t	秒	s
速度	v	米每秒	$m \cdot s^{-1}$
加速度	a	米每二次方秒	$m \cdot s^{-2}$
角	$\theta, \alpha, \beta, \gamma$	弧度	rad
		度	°
角速度	ω	弧度每秒	$rad \cdot s^{-1}, s^{-1}$
角加速度	α	弧度每二次方秒	$rad \cdot s^{-2}, s^{-2}$
(旋)转速(度)	n	转每秒	$r \cdot s^{-1}$
		转每分	$r \cdot min^{-1}$
力	F	牛顿	N
摩擦因数	μ	—	1
动量	p	千克米每秒	$kg \cdot m \cdot s^{-1}$
冲量	I	牛顿秒	$N \cdot s$
功	W	焦耳	J
能量, 热量	E, E_k, E_p, Q	焦耳	J
功率	P	瓦特	W
力矩	M	牛顿米	$N \cdot m$
转动惯量	J	千克二次方米	$kg \cdot m^2$
角动量	L	千克二次方米每秒	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-1}$
劲度系数	k	牛顿每米	$N \cdot m^{-1}$
周期	T	秒	s
频率	ν	赫兹	Hz
角频率	ω	弧度每秒	$rad \cdot s^{-1}$

续表

量		单 位	
名称	符号	名称	符号
波长	λ	米	m
角波数	k	每米	m^{-1}
振动位移	x, y	米	m
振动速度	v	米每秒	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
声强	I	瓦特每平方米	$\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$
压强	p	帕斯卡	Pa
体积	V	立方米	m^3
		升	L(1)
热力学温度	T	开尔文	K
摄氏温度	t	摄氏度	$^{\circ}\text{C}$
气体分子质量	m	千克	kg
气体质量	m'	千克	kg
分子数密度	n	每立方米	m^{-3}
物质的量	ν	摩尔	mol
摩尔质量	M	千克每摩尔	$\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$
分子自由程	λ	米	m
分子碰撞频率	Z	次每秒	s^{-1}
粘度	η	千克每米秒	$\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
热导率	κ	瓦每米开尔文	$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
摩尔定压热容	$C_{p,m}$	焦[耳]每摩[尔] 开[尔文]	$\text{J} \cdot (\text{mol} \cdot \text{K})^{-1}$
摩尔定体热容	$C_{v,m}$	焦[耳]每摩[尔] 开[尔文]	$\text{J} \cdot (\text{mol} \cdot \text{K})^{-1}$
熵	S	焦[耳]每开[尔文]	$\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$
摩尔气体常数	R	焦[耳]每摩[尔] 开[尔文]	$\text{J} \cdot (\text{mol} \cdot \text{K})^{-1}$
阿伏伽德罗常数	N_A	每摩[尔]	mol^{-1}
玻耳兹曼常数	k	焦[耳]每开[尔文]	$\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$

希腊字母

小写	大写	英文名称	小写	大写	英文名称
α	A	Alpha	ν	N	Nu
β	B	Beta	ξ	Ξ	Xi
γ	Γ	Gamma	\omicron	O	Omicron
δ	Δ	Delta	π	Π	Pi
ϵ	E	Epsilon	ρ	P	Rho
ζ	Z	Zeta	σ	Σ	Sigma
η	H	Eta	τ	T	Tau
θ	Θ	Theta	υ	Υ	Upsilon
ι	I	Iota	$\varphi(\phi)$	Φ	Phi
κ	K	Kappa	χ	X	Chi
λ	Λ	Lambda	ψ	Ψ	Psi
μ	M	Mu	ω	Ω	Omega

一些基本物理常数

国际科技数据委员会基本常数组(CODATA)2002年国际推荐值

物理量	符号	数值	一般计算取值	单位
真空中光速	c	$2.997\ 924\ 58 \times 10^8$	3.00×10^8	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
真空磁导率	μ_0	$4\pi \times 10^{-7}$	$4\pi \times 10^{-7}$	$\text{N} \cdot \text{A}^{-2}$
真空电容率	ϵ_0	$8.854\ 187\ 817 \times 10^{-12}$	8.85×10^{-12}	$\text{C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$
引力常数	G	$6.672\ 42(10) \times 10^{-11}$	6.67×10^{-11}	$\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$
普朗克常数	h	$6.626\ 069\ 3(11) \times 10^{-34}$	6.63×10^{-34}	$\text{J} \cdot \text{s}$
元电荷	e	$1.602\ 176\ 53(14) \times 10^{-19}$	1.60×10^{-19}	C
里德伯常数	R_∞	109 737 31.534	10 973 731	m^{-1}
电子质量	m_e	$9.109\ 382\ 6(16) \times 10^{-31}$	9.11×10^{-31}	kg
康普顿波长	λ_c	$2.426\ 310\ 238(16) \times 10^{-12}$	2.43×10^{-12}	m
质子质量	m_p	$1.672\ 621\ 71(29) \times 10^{-27}$	1.67×10^{-27}	kg
中子质量	m_n	$1.674\ 927\ 28(29) \times 10^{-27}$	1.67×10^{-27}	kg
阿伏伽德罗常数	N_A	$6.022\ 141\ 5(10) \times 10^{23}$	6.02×10^{23}	mol^{-1}
摩尔气体常数	R	8.314 472(15)	8.31	$\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
玻耳兹曼常数	k	$1.380\ 650\ 5(24) \times 10^{-23}$	1.38×10^{-23}	$\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$
斯特藩-玻耳兹曼常数	σ	$5.670\ 400(40) \times 10^{-8}$	5.67×10^{-8}	$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$
原子质量常数	m_u	$1.660\ 538\ 86(28) \times 10^{-27}$	1.66×10^{-27}	kg
维恩位移定律常数	b	$2.897\ 768\ 5(51) \times 10^{-3}$	2.90×10^{-3}	$\text{m} \cdot \text{K}$
玻尔半径	a_0	$0.529\ 177\ 210\ 8(18) \times 10^{-10}$	0.529×10^{-10}	m

第二版前言

物理学是研究物质的基本结构、基本运动形式以及相互作用规律的科学,是在人类探索自然奥秘的过程中形成的学科。物理学最初是从对力学运动规律的研究发展起来的,后来又研究热现象的规律,研究电磁现象、光现象以及辐射的规律。到19世纪末,物理学已经形成一个完整的体系,被称为经典物理学。在20世纪初的30年里,物理学经历了一场伟大的革命,相对论和量子力学诞生了。从此产生了近代物理学。

物理学是自然科学的基础,在探讨物质结构和运动基本规律的进程中,每一次重大的发现和突破都引发了新领域、新方向的发展,甚至产生了新的分支学科、交叉学科和新的技术学科。在过去的100年间,从物理学中分化出了大量的学科,如力学、热学、光学、声学等,其中激光、无线电、微电子、原子能等现在都已经形成了独立学科。尽管物理学是一门古老的基础性学科——在大学本科时代学到的知识基本上都是一两百,甚至三四百年前的发现——但是物理学对今天乃至未来的人类生活和科技发展都有着重要、紧密的联系,上至“神舟”上天,下到石油钻探,大到探索宇宙的秘密,小到计算机里的芯片,都离不开物理学。甚至过去看似和自然科学无关的经济、金融、股票、政治等领域,现在也有人用物理学的方法进行研究,并取得令人赞许的成就。在2000年,美国工程院评选出20项20世纪最伟大的工程,其中采用的技术大部分都直接或间接跟过去300年间物理学的发现有关系。这20项工程首先是电气化、汽车、飞机、自来水系统、微电子、无线电广播和电视,其次是农业机械化、计算机、电话、空调和冰箱、高速公路、卫星、因特网、摄影,然后是家用电器、医疗技术、石油和石油化工、激光和光纤、核技术、高性能材料。2005年是联合国命名的“国际物理年”,这也是联合国历史上第一次以单一学科命名的国际年。

随着时代的发展,年轻人的兴趣和志向更加多元化,我国高等教育的大众化的步伐,使得人才培养模式发生了重大变化。因此,作者和教师的任务就是探索如何在新形势下,教好大学物理这门课,以适应21世纪对高素质人才的科学素质的需要。一方面,要以现代的观点审视传统物理教学内容;另一方面,要充分利用各种现代教育技术手段,全面整合文本形式、动画、图形、图片以及视频等各类型教学资源,把它们有机地安置在书本里、光盘里或者网络上,各种手段各有

分工、各司其职,使学生获得前所未有的学习效果。正因如此,本书的内容设计和面貌与第一版相比也发生了巨大的变化,从单一的纸质教材,发展到了由纸质主教材、纸质辅教材、电子教材、网络教材组成的教学包。

本书分为上、下两册。由马文蔚教授主编。全书第一章至第四章,第七章至第十二章,第十五章和第十六章由马文蔚修订,第五章、第六章和第十三章由周雨青修订和编写,第十四章由解希顺修订。

►致教师的话

近年来我国高等教育的大众化取得了令世人瞩目的发展。在新形势下,要求大学物理课程教材多元化。本书就是为了满足培养应用型人才的高等学校对大学物理课程改革发展和实际教学的要求而编写的。

修订指导思想

以“基本要求”中的核心内容构成本书的基本框架,同时选取少量的拓展内容作为知识的扩展与延伸。内容的深度和广度与第一版基本相当,难度有所降低,内容相对简明,所有拓展内容均用小字排印,且冠以“*”号,删去它们并不影响全书的系统性和连贯性。编者企盼教师能引导部分学有余力的学生阅读一些拓展内容,领会物理学的基础性、前瞻性,以及物理学与人们生活的密切相关性,增强学习的趣味性。

在内容的选取上,注意了以现代观点审视传统物理教学内容,根据现代教育思想理念,充分利用各种现代教育技术手段,全面整合文字和数字等教学资源,构建成较为完整的教学资源体系。因此,本书较之第一版,也发生了很大变化,从单一纸质教材发展到由纸质主教材、纸质辅助教材、电子教案和网络课程、素材库和电视专题片等组成的立体化系列教材。

本书加强了与中学物理相关内容的衔接,同时也注意到中学物理课程改革对大学物理课程教学可能带来的影响。编者还注意到不同地区、不同专业大学物理教学的情况,适度地降低了部分内容的起点,企盼能较好地与学生的中学物理基础相衔接。

本书在注重物理概念准确性的基础上,以相对简约的方式陈述物理定律的含义,着重使读者明了物理内容和基本概念,基本思想,基本方法和思路,而不刻意追求整个推导过程的严密性。书中部分内容采用通过归纳法等较容易理解的方式,引出一些物理概念和规律。这也符合培养应用型人才的要求。

本书重点是加强例题、习题和问题的基础性、应用性和典型性。有些题目与实际间的联系较紧密,且物理原理清楚,难度不大,有较强的实际应用意义和一定的趣味性,期盼这些题目能在引起读者阅读兴趣的同时,加深理解大学物理课

程的基础性和重要性的所在。由于篇幅所限,本书也不可能直接在书中介绍很多应用问题。作为一种方式,编者在书中约 30 多处以脚注的形式列出了配套的教学参考书《物理学原理在工程技术中的应用》中的有关专题,这些选题与教材内容相一致,供有兴趣的读者选择阅读。本书的习题内容和数量选择尽量与教材内容相配合,删去了一些运算过分繁杂的习题,适当增加了一些选择题,较之第一版有较好的适用性。

章节变化

按照教学基本要求,并考虑到读者已有的中学物理基础,本书修订时对部分内容作了如下调整:

1. 将振动和波动部分拆开讲授,将机械振动和机械波放在刚体之后;将电磁振荡电磁波放在电磁感应和电磁场一章之末。
2. 先讲述气体动理论,再讲述热力学物理基础,并介绍热力学第零定律。
3. 删去恒定电流的欧姆定律和直流电路,把产生恒定电流的条件和电动势的概念作为恒定磁场的章首。
4. 删去磁介质一章,将有关磁介质的基本概念放在恒定磁场的章末。
5. 在波动光学之前增加几何光学一章,作为选修部分。

►致学习者的话

欢迎你拿起《物理学教程》(第二版),走进大学物理课堂!

也许你通过目录会发现,书中的力学、热学、光学和电磁学等内容,你在中学已经学过了。其中的牛顿定律等内容,你在中学已经做过很多的练习。但是在大学中,你将使用全新的数学工具——微积分和矢量去研究这些领域,所以你对这个物质世界的认识水平将会更客观、更深刻,比中学时代大大前进一步。因此,尽管这些内容你们并不陌生,但是希望你们能以初学者的态度去认真学习。有时也要放弃一些中学时期形成的观念。这样,展现在你们眼前的将是一个全新的物理世界!

翻开这本书,你会发现书中有很多的公式,但是首先请你注意,这些公式的背后都有丰富深刻的物理意义。描述了某种物理现象、物理过程,或者揭示了什么物理意义、物理图像,你要多花时间、多动脑子,思考这些公式“背后”的东西,而不要仅仅去记忆这些公式本身。第二,书上的公式虽然很多,但是并不是每一个都具有同样的重要性。核心的,也是最基本的公式并不很多。你要把主要精力放在理解这些公式的物理涵义上去,不要把太多的时间花在一些细节的推导上,而忽略了真正支撑物理学大厦的基本理论和基本方法。这也是人们常说的,把书“从厚读薄,再从薄读厚”的过程中的第一步。第三,物理学绝不仅仅是你书中的公式或者是你在作业上画的受力分析图和电路图,它和你的生活息息相

关、密切相连。希望你能在课下多思考你生活中所用的各种物品中有哪些运用了物理中的基本原理;还有你所学的专业中,有什么是和基础物理的知识有关的。这也就是人们常说的有效读书过程的第二步。这样做,你会发现:物理很有趣,物理很有用,学好物理的你,是与众不同的!

►教学包中的其他项目

作为“高等教育百门精品课程教材建设计划”的一个子项目,本书在修订之初就考虑了教学参考书和各种数字化教学资源的编写及研发,这些教学参考资料和主教材紧密配合,互相支撑,可以帮助教师和学生更好的使用主教材:

1. 《大学物理网络课程》V2.0

本版继承和发展了V1.0的特点和优势,发挥先进的网络技术,精心制作了大量的主题动画、优质素材、图片、动画和视频信息等;采用导师框、学习指南、自我检测等先进的教学设计,充分发挥教师的指导作用;引入物理学原理在工程技术中应用的案例;推荐和介绍当前物理学科最新进展和物理学科重要物理网站,发挥网络的开发性、先进性和共享性的特点。

2. 《物理学教程》(第二版)电子教案

本教案章节划分与教材完全对应,涵盖了所有必讲的内容和书上的例题,物理定理或定律的叙述及推导均与主教材相同。大量巧妙和精美的Flash动画和图片生动形象地展示了物理图像和动态的物理过程。本教案支持教师个性化教学,可进行二次开发,能充分发挥多媒体教学的优势,改变以往的教学方法,突破传统教学模式,使物理学的教学更加生动、直观,可作为教师授课和学生自学的参考软件。

3. 大学物理素材库

素材库分“基本素材”和“拓展素材”两部分。“基本素材”是按《物理学》(第五版)和《物理学教程》(第二版)教学内容设计制作的,覆盖全书的95%以上素材,完全可以与教材配套使用;“拓展素材”是根据教学内容现代化要求,现代科学和新技术物理基础的有关内容制作的,目的在于拓展学生知识面,加强理论联系实际,培养学生能力和创新精神。因此素材库适用于各类工科大学物理教材的教学,具有广泛的适用性。

4. 《物理学原理在工程技术中的应用》(第三版)

在物理教学中,适当地联系实际是非常必要的,它是一项重要的教学基本原则。本书在这方面做了一些有益的尝试,全国有数十所高校的物理教师为本书撰稿。本书选题力求做到既有工程应用背景,又与教学相配套,使读者在阅读过程中拓宽视野,加深对基本原理的理解,切实体会物理学的实用,感受物理学在

工程技术领域前言的基础作用。

5. 《物理学教程》(第二版)习题分析与解答

本书对教材中所有的习题进行了分析解答。重分析、简解答是编写本书的指导思想,全书力求通过对题目的分析,使学生在解题之前,对相关的物理规律有进一步的认识;结合解题方法和技巧的介绍和运用,拓宽学生的解题思路,并通过讨论计算结果来进一步明确物理意义。对于解题过程,本书则尽可能做到简明扼要,让学生自己去完成具体计算。

6. 《物理学教程》(第二版)学习指导

本书章节和顺序都与主教材相同,每章分成教学基本要求,基本概念及规律,典型例题指导,课后自测题等四个部分。教学基本要求部分,扼要地指出每章应该掌握、理解、了解的主要内容;基本概念及规律部分,归纳和总结了每章的基本内容,并对重点和难点作了详细的解析,帮助学生理清思路,深入理解和掌握教材内容;典型例题指导部分,选择一定数量的典型例题,作为教材例题的补充,给出解题思路、解题方法和解题步骤,培养学生分析问题、解决问题的能力,并便于课后学生自学用;课后自测题以选择题、填空题、计算题、简答题的形式,紧紧围绕教学基本要求,选择一些典型的,易于解答的及若干联系实际的问题,用以检查学生对课程内容掌握的情况,书后附有部分答案。

7. 大学物理专题电视系列片

作为“教学基本要求”拓展部分的补充和延伸,本系列片既可结合教学播放,也可在课外和网上播放。系列片的主要选题有:激光、半导体、超导体、液晶、扫描隧道显微镜、光纤通讯、分形和等离子体等。

8. 物理学课程网站

我们为本课程开通了课程网站,读者只要利用书后所附学习卡提供的账号和密码,就可免费登录访问 <http://4a.hep.com.cn/wlx/index.asp>,大学物理课程网站,从而可获得相关教学资源并得到教师辅导。

鸣谢

本书在修订过程中,曾得到了许多教师的支持。在2003年到2005年间,我们曾先后在南京、大连和无锡召开修订《物理学教程》(第二版)的研讨会,与会代表们各抒己见,从不同角度,不同方面为本书的定位与修改提出了许多宝贵而中肯的建议,使我们进一步明确了修订本书的目标。编者在此对所有与会的老师们表示衷心的感谢。编者还要感谢《物理学教程》(第二版)的审稿人西北工业大学徐绪笃教授(主审)、东华大学汤毓骏教授,多年来他们对待审稿工作斟字酌句,推敲再三,为本书倾注了许多心血,使编者深受感动。感谢高等教育出版社李松岩编审为提高书稿质量倾注的心血。感谢对本书提供过帮助和意见的

所有的老师和同学们。编者虽然在修订中作了一些努力,但仍存在问题和不足,真诚企盼老师和同学们指正。

马文蔚

2006年6月于南京兰园

目 录

第一章 质点运动学	1
1-1 质点运动的描述	1
一 参考系 质点	1
二 位置矢量 运动方程 位移	2
三 速度	5
四 加速度	6
1-2 求解运动学问题举例	7
1-3 圆周运动	11
一 圆周运动的角速度	11
二 匀速率圆周运动	12
三 变速圆周运动 切向加速度和法向加速度	13
四 角加速度 匀变角加速运动	15
1-4 相对运动	17
一 时间与空间	17
二 相对运动	18
问题	21
习题	22
第二章 牛顿定律	25
2-1 牛顿定律	25
一 牛顿第一定律	25
二 牛顿第二定律	26
三 牛顿第三定律	28
2-2 物理量的单位和量纲	28
2-3 几种常见的力	29
一 万有引力	29
二 弹性力	31
三 摩擦力	31
2-4 牛顿定律的应用举例	32
*2-5 力学相对性原理 惯性系和非惯性系	39

一	力学的相对性原理	39
二	非惯性系和惯性力	40
问题		43
习题		44
第三章	动量守恒定律和能量守恒定律	48
3-1	质点和质点系的动量定理	48
一	冲量 质点的动量定理	48
二	质点系的动量定理	49
3-2	动量守恒定律	53
3-3	火箭飞行原理	55
3-4	动能定理	57
一	功	57
二	质点的动能定理	60
3-5	保守力与非保守力 势能	62
一	万有引力、重力、弹性力作功的特点	62
二	保守力与非保守力	64
三	势能 势能曲线	65
3-6	功能原理 机械能守恒定律	67
一	质点系的动能定理	67
二	质点系的功能原理	68
三	机械能守恒定律	69
*四	宇宙速度	70
3-7	碰撞	73
3-8	能量守恒定律	76
3-9	质心 质心运动定律	77
一	质心	77
二	质心运动定律	79
问题		81
习题		81
第四章	刚体转动	87
4-1	刚体的定轴转动	87
一	刚体的平动与转动	87
二	刚体绕定轴转动的角速度和角加速度	88
4-2	力矩 转动定律 转动惯量	92
一	力矩	92

二 转动定律	94
4-3 角动量 角动量守恒定律	99
一 质点的角动量和刚体的角动量	100
二 刚体定轴转动的角动量定理	101
三 刚体定轴转动的角动量守恒定律	102
4-4 力矩做功 刚体绕定轴转动的动能定理	105
一 力矩做功	105
二 力矩的功率	106
三 转动动能	107
四 刚体绕定轴转动的动能定理	107
*4-5 经典力学的成就和局限性	110
一 经典力学只适用于处理物体的低速运动问题,而不能用于处理高速运动问题	110
二 确定性与随机性	112
三 能量的连续性与能量量子化	113
问题	114
习题	115
第五章 机械振动	120
5-1 简谐运动 简谐运动的振幅、周期、频率和相位	120
一 简谐运动	120
二 振幅	122
三 周期 频率	122
四 相位	124
五 常数 A 和 φ 的确定	124
5-2 旋转矢量	127
5-3 简谐运动的能量	132
5-4 一维简谐运动的合成 拍现象	134
一 两个同方向同频率简谐运动的合成	134
*二 多个同方向同频率简谐运动的合成	135
*三 两个同方向不同频率简谐运动的合成 拍现象	136
*5-5 阻尼振动 受迫振动 共振	138
一 阻尼振动	138
二 受迫振动	139
三 共振	139
问题	140
习题	141