

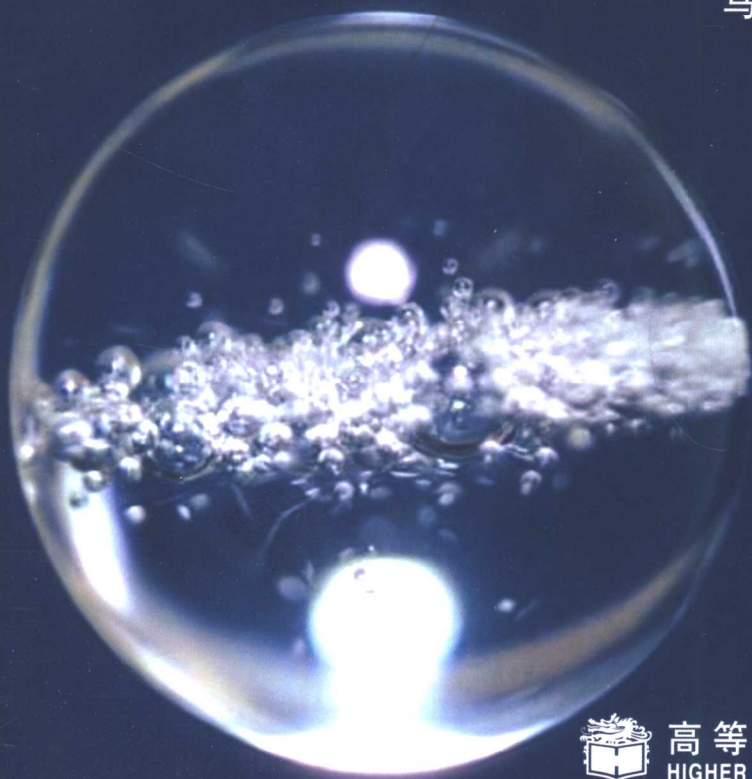


面向 21 世纪 课程 教材
Textbook Series for 21st Century

物理学

(第五版) 上册

东南大学等七所工科院校 编
马文蔚 改编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS



面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

物理学

(第五版) 上册

东南大学等七所工科院校 编

马文蔚 改编

责任编辑	王传斌	封面设计	王传斌	版式设计	王传斌	校对	王传斌	印刷	北京四色印刷厂	开本	787×96	印张	24.25	字数	450 000
责任印制	王传斌	封面设计	王传斌	版式设计	王传斌	校对	王传斌	印刷	北京四色印刷厂	开本	787×96	印张	24.25	字数	450 000
ISBN 7-04-028282-8															
定价	18.00元														



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

内容简介

本书是在《物理学》(第四版)基础上,参照教育部非物理类专业物理基础课程教学指导分委员会新制订的《理工科非物理类专业大学物理课程教学基本要求(讨论稿)》修订而成的,书中涵盖了基本要求中所有的核心内容,并选取了一定数量的扩展内容,供不同专业选用。在修订过程中,本书保持原书体系合理,深广度适当,分量适中,适应面宽等特点,同时加强了近代物理的内容,增强用现代观点来诠释经典物理,以及近代物理的成就对科学技术的影响。

本书为上、下两册,上册包括力学和电磁学,下册包括振动和波动、光学、分子动理论和热力学基础、相对论、量子物理等。与本书相配套的还有多媒体《物理学(第五版)电子教案》、《物理学原理在工程技术中的应用》(第三版)、《物理学(第五版)习题分析与解答》和《物理学(第五版)学习指南》等。

本书可作为高等学校理工科非物理类专业的教材,也可供文理科有关专业选用和社会读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

物理学.上册/东南大学等编;马文蔚改编.—5
版.—北京:高等教育出版社,2006.1
ISBN 7-04-018253-X

I.物... II.①东...②马... III.物理学—高等学校—教材 IV.O4

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第145637号

策划编辑 庞永江 责任编辑 庞永江 封面设计 王凌波 责任绘图 朱静
版式设计 王艳红 责任校对 金辉 责任印制 孔源

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
		网上订购	http://www.landaco.com
经销	蓝色畅想图书发行有限公司		http://www.landaco.com.cn
印刷	北京四季青印刷厂	畅想教育	http://www.widedu.com
		版次	1978年2月第1版
开本	787×960 1/16		2006年3月第5版
印张	24.25	印次	2006年3月第1次印刷
字数	450 000	定价	28.00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 18253-00

力学和电磁学的量和单位

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	($^{\circ}$)
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	$r \cdot min^{-1}$
频 率	ν	赫 兹	Hz, s^{-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	$W(J \cdot s^{-1})$
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	$N \cdot m^{-1}$
电 荷	q, Q	库 仑	C
电 场 强 度	E	伏 特 每 米	$V \cdot m^{-1}$

续表

量		单 位	
名 称	符 号	名 称	符 号
真空电容率	ϵ_0	法拉每米	$F \cdot m^{-1}$
相对电容率	ϵ_r	—	1
电场强度通量	Φ_e	伏特米	$V \cdot m$
电势能	E_p	焦耳	J
电势	V	伏特	V
电势差	U	伏特	V
电偶极矩	p	库仑米	$C \cdot m$
电容	C	法拉	F
电极化强度	P	库仑每平方米	$C \cdot m^{-2}$
电位移	D	库仑每平方米	$C \cdot m^{-2}$
电流	I	安培	A
电流密度	j	安培每平方米	$A \cdot m^{-2}$
电阻	R	欧姆	Ω
电阻率	ρ	欧姆米	$\Omega \cdot m$
电动势	\mathcal{E}	伏特	V
磁感强度	B	特斯拉	T
磁矩	m	安培平方米	$A \cdot m^2$
磁化强度	M	安培每米	$A \cdot m^{-1}$
真空磁导率	μ_0	亨利每米	$H \cdot m^{-1}$
相对磁导率	μ_r	—	1
磁场强度	H	安培每米	$A \cdot m^{-1}$
磁通量	Φ	韦伯	Wb
自感系数	L	亨利	H
互感系数	M	亨利	H
位移电流	I_d	安培	A

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

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一二百,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,大到探索宇宙的奥秘,小到计算机里的芯片,都离不开物理学的基础作用。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。

本书的第一版问世于1977年。那时,大学生的口号是“学好数、理、化,走遍天下都不怕!”当时,最优秀的学生大都选择进入数学、物理等专业深造。现在,随着时代的发展,年轻人的兴趣和志向更加多元化,随之,人才培养模式也发生了重大变化。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、光盘中或者网络上,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,本书的内容设计与面貌和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。上册由马文蔚修订;下册第九章、第十章和信息熵、等离子体与热核反应、扫描显微镜和纳米材料简介等由周雨青修订和编写,第十一章由解希顺修订,第十二章至第十五章由马文蔚修订。

►致教师的话

进入新世纪以后,我国高等教育事业迅速发展,大学物理课程的教学理念和教学内容都要适应教育改革的新形势。教育部非物理类专业物理基础课程教学指导分委员会及时制订了《理工科非物理类专业大学物理课程教学基本要求(讨论稿)》,并将大学物理教学内容分为基本框架的核心内容和供选学的扩展内容。第五版正是在新“基本要求”的思想和精神的指导下修订的。

第五版的特点

修订指导思想

为了确定修订《物理学》(第五版)的指导思想,我们于2004年在大连和南京分别召开了大学物理教材研讨会和精品课程建设研讨会。与会老师集思广益,经研究后认为:《物理学》(第五版)在参照新的“基本要求”的基础上,应保持原书的特色,并注意与高中物理课程改革相协调。基于上述考虑,我们确定《物理学》(第五版)在内容上需涵盖基本要求中所有的核心内容,并选取了一定数量的扩展内容,以适应不同专业对大学物理课程的需求:难度上与四版基本持平,但习题的难度比四版有所下降,并增加了部分选择题,以考察学生的物理概念。

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,本书修订时对部分章节内容作了如下调整:

1. 由原书的二十章改为十五章。取消引力场、恒定电流、磁场中磁介质、电磁振荡和电磁波以及物理学与新技术等五章。但把恒定电流的条件、电动势和磁介质的概念放到恒定磁场一章中。把液晶放在波动光学之后,把等离子体和受控热核反应、纳米材料和扫描隧道显微镜放在量子物理一章里,使这些物理新技术课题与该章基本内容构成一个整体,便于学生理解并拓展其视野,同时也删去一些技术性过多又难以理解的内容。

2. 增加了几个选学课题,如万有引力的牛顿命题、对称性与守恒定律、信息熵简介、简述非线性系统、几何光学等。

3. 删去加速度为恒矢量时质点的运动、静电场的边界条件、压电效应、铁电体、驻极体、磁电式电流计原理、尼科耳棱镜、偏振光干涉、理想气体实验定律,并删去由普朗克公式导出维恩位移定律和斯特藩-玻耳兹曼定律等。

为方便读者选学扩展内容,本书扩展内容均冠以“*”号,并用小字排印。这些扩展内容能拓展读者的知识面,加深对基本理论和基本方法的理解,有助于读者了解物理理论是如何建立的,帮助读者了解新技术的发展与物理学理论间的关系。所有扩展内容均自成体系,可选讲或指导学生自学,跳过不学也不影响全书的系统性和连贯性。

在不提高定价的情况下,第五版采用双色印刷,使书中的物理图像更加清晰,提高图文的表现力,进一步提升阅读效果。

►致学习者的话

欢迎你拿起《物理学》(第五版),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——微积分和矢量去学习这些知识,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心态去认真学习。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,但是请你注意,你学习这些物理公式的方法应该和你学习数学书上那些公式的方法不同!首先,这些公式的背后都有丰富而深刻的物理意义。或者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,物理学决不仅仅是书中的公式或者是你在作业上画的受力分析图,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和遇到的现象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!

► 教学包中的其它项目

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 版的特点和优势,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,重点介绍物理实验仪器结构原理和使用,体现了工科大学物理课程的特色;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》(第五版)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以及书上的例题,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,完全可以与教材配置使用;“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,目的在于拓宽学生知识面,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,恰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。但是多年来,对这个问题一直未处理好,有时甚至把打好基础与联系实际对立起来,走过不少弯路。本书在这方面作了一些有益的尝试,本书曾先后多次向全国征稿,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沿的基础作用。在《物理学》(第五版)中有三十多处用脚注的形式,把所讲授的物理基础知识,和本书中的专题建立起联系,供有兴趣的读者进一步学习。全书从工程实际出发,避开技术细节,把实际问题抽象成物理模型,并用

物理原理进行分析,提出合理的解决方案,因而有利于培养学生分析和解决实际问题的能力,有利于学生提高学习兴趣、激发求知欲。

5. 《物理学》(第五版)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》(第五版)学习指南

全书紧扣主教材,章节和顺序都与主教材相同,每章分成基本要求、思路与联系、学习指导、难点讨论和自测题五个部分。基本要求部分,扼要地指出每章必须掌握和熟练应用的内容;在思路与联系中,着重阐述每一章与相关章节的内在联系;学习指导是本书的主要部分,它概括性和综合性地阐述了每一章的重点内容,指出理解重点内容时应注意的地方;难点讨论则对本章主要难点问题作了较为细致的分析;自测题的编写贯彻少而精的原则,但覆盖面广,内容紧紧围绕基本要求,并选择了若干联系实际的问题,书的最后附有自测题答案。

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、光纤和光纤通讯、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,读者只要访问 <http://4a.hep.com.cn/wlx/index.asp>,利用书后所附学习卡提供的账号和密码登录,即可免费获得相关教学资源并得到教师辅导。

鸣谢

在本书的成书过程中,得到了许多长期使用本教材的教师提出的宝贵意见,在此对他们表示衷心的感谢,尤其要感谢西北工业大学徐绪笃教授(主审)和东华大学汤毓骏教授细致地审阅了书稿,提出了许多中肯的修改意见和建议。殷实、沈才康、包刚和韦娜诸位老师为本书增添了一些习题,编者谨致谢意。

作者还要感谢为本书以前各版次付出辛勤工作的同事们:

第四版

编者:马文蔚、解希顺、谈漱梅(东南大学)

审者:徐绪笃(西北工业大学)、汤毓骏(东华大学)、叶善专(东南大学)

第三版

编者:马文蔚、柯景凤(东南大学)

审者:余守宪(北方交通大学)

第二版

编者:马文蔚、柯景凤(东南大学)

审者:余守宪(北方交通大学)、徐绪笃(西北工业大学)、陈广汉(北京工业学院)、朱培豫(上海铁道学院)、田恩瑞(哈尔滨工业大学)

第一版

编者:柯景凤、马文蔚、曹恕、宋玉亭、李士澍(南京工学院)、兰信梯、桂永蕃(南京航空学院)、张粉(华东工程学院)、蒋澄华(华东水利学院)、王明馨(南京林产工业学院)、葛元欣(无锡轻工业学院)、周遥生(镇江农机学院),张粉、马文蔚、王明馨负责定稿。

由于编者水平有限,书中仍会有不妥之处,敬请老师和同学们提出宝贵意见。

改编者

2005年5月于东南大学

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

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	4
四、加速度	8
1-2 圆周运动	12
一、平面极坐标	12
二、圆周运动的角速度	12
三、圆周运动的切向加速度和法向加速度 角加速度	13
四、匀速率圆周运动和匀变速率圆周运动	15
1-3 相对运动	17
一、时间与空间	17
二、相对运动	17
问题	21
习题	22
第二章 牛顿定律	26
2-1 牛顿定律	26
一、牛顿第一定律	26
二、牛顿第二定律	27
三、牛顿第三定律	29
四、力学相对性原理	29
2-2 物理量的单位和量纲	30
2-3 几种常见的力	31
一、万有引力	31
二、弹性力	33
三、摩擦力	35
2-4 牛顿定律的应用举例	37
2-5 非惯性系 惯性力	44
问题	47
习题	48

第三章 动量守恒定律和能量守恒定律	53
3-1 质点和质点系的动量定理	53
一、冲量 质点的动量定理	53
二、质点系的动量定理	54
3-2 动量守恒定律	57
3-3 系统内质量移动问题	59
3-4 动能定理	62
一、功	62
二、质点的动能定理	65
3-5 保守力与非保守力 势能	67
一、万有引力和弹性力作功的特点	67
二、保守力与非保守力 保守力作功的数学表达式	69
三、势能	71
四、势能曲线	72
3-6 功能原理 机械能守恒定律	73
一、质点系的动能定理	73
二、质点系的功能原理	74
三、机械能守恒定律	75
四、宇宙速度	78
3-7 完全弹性碰撞 完全非弹性碰撞	81
3-8 能量守恒定律	84
3-9 质心 质心运动定律	84
一、质心	85
二、质心运动定律	87
3-10 对称性与守恒律	89
一、对称性	89
二、守恒律与对称性	90
问题	91
习题	93
第四章 刚体的转动	99
4-1 刚体的定轴转动	99
一、刚体转动的角速度和角加速度	100
二、匀变速转动公式	102
三、角量与线量的关系	103
4-2 力矩 转动定律 转动惯量	104
一、力矩	105
二、转动定律	108
三、转动惯量	109

四、平行轴定理	111
4-3 角动量 角动量守恒定律	114
一、质点的角动量定理和角动量守恒定律	114
二、刚体定轴转动的角动量定理和角动量守恒定律	119
4-4 力矩作功 刚体绕定轴转动的动能定理	123
一、力矩作功	123
二、力矩的功率	124
三、转动动能	124
四、刚体绕定轴转动的动能定理	125
* 4-5 刚体的平面平行运动	127
* 4-6 刚体进动	129
* 4-7 万有引力的牛顿命题	131
一、物体间引力的计算	131
二、椭圆轨道的论证	133
* 4-8 经典力学的成就和局限性	136
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	136
二、确定性与随机性	139
三、能量的连续性与能量量子化	140
问题	142
习题	142
第五章 静电场	149
5-1 电荷的量子化 电荷守恒定律	149
一、电荷的量子化	150
二、电荷守恒定律	150
5-2 库仑定律	151
5-3 电场强度	152
一、静电场	152
二、电场强度	152
三、点电荷电场强度	153
四、电场强度叠加原理	154
五、电偶极子的电场强度	156
5-4 电场强度通量 高斯定理	161
一、电场线	161
二、电场强度通量	163
三、高斯定理	165
四、高斯定理应用举例	168
* 5-5 密立根测定电子电荷的实验	171