



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

University

大学物理教程

Physics (第三版) 上册

主编 廖耀发 孙向阳 黄楚云

副主编 陈义万 李春贵 刘红日 刘国营 熊才高

高等教育出版社



普通高等教育本科国家级规划教材

University

大学物理教程

(第三版) 上册

主编 廖耀发 孙向阳 黄楚云

副主编 陈义万 李春贵 刘红日 刘国营 熊才高

内容简介

本书为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材,由上、下两册组成。上册包含力学和电磁学两大部分,下册包含热学、振动与波、光学、量子物理学基础、分子与固体、核物理与粒子物理、天体物理与宇宙演化等内容。本书为新形态教材,配有数字课程网站。

为了方便教学,本书精选了全书的例题、习题和阅读材料,并将部分内容(教学基本要求中的B类内容)打上了“*”号,以供物理教学课时数较多的专业选用。本书还选用了适量的文档、动画和视频等数字资源,以活跃课堂气氛,增强教学效果。

本书还配套出版《大学物理教程(第三版)学习指导书》和《大学物理教程(第三版)电子教案》,以助力大学物理的教学。

本书既可作为高等学校理工科非物理类专业的大学物理教材,也可供相关科技工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

大学物理教程.上册/廖耀发,孙向阳,黄楚云主编.--3版.--北京:高等教育出版社,2018.2

ISBN 978-7-04-049155-5

I. ①大… II. ①廖… ②孙… ③黄… 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313373号

策划编辑 程福平
插图绘制 杜晓丹

责任编辑 高聚平
责任校对 李大鹏

封面设计 李树龙
责任印制 刘思涵

版式设计 杜微言

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 山东鸿君杰文化发展有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 21
字 数 440千字
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.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
版 次 2006年1月第1版
2018年2月第3版
印 次 2018年2月第1次印刷
定 价 41.40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 49155-00

大学物理教程

(第三版)上册

主 编 廖耀发 孙向阳

黄楚云

副主编 陈义万 李春贵

刘红日 刘国营

熊才高

- 1 计算机访问<http://abook.hep.com.cn/1251758>, 或手机扫描二维码、下载并安装 Abook 应用。
- 2 注册并登录, 进入“我的课程”。
- 3 输入封底数字课程账号(20 位密码, 刮开涂层可见), 或通过 Abook 应用扫描封底数字课程账号二维码, 完成课程绑定。
- 4 单击“进入课程”按钮, 开始本数字课程的学习。



课程绑定后一年为数字课程使用有效期。受硬件限制, 部分内容无法在手机端显示, 请按提示通过计算机访问学习。

如有使用问题, 请发邮件至 abook@hep.com.cn。



扫描二维码
下载 Abook 应用



拓展资料



精彩视频



章末问答



章末小试

<http://abook.hep.com.cn/1251758>

序

物理学是一门基础科学,它研究物质运动最基本的规律。在当今科学技术飞速发展过程中,物理学的先行基础作用愈发凸显。以物理学基本概念、基本原理、基本规律和基本方法为主要内容的大学物理课程是高等学校理科非物理学类专业和工科各专业学生必修的一门十分重要的通识类基础课。其作用无论是在为学生系统地打好必要的物理学基础方面,还是在使学生通过物理课程学习,掌握科学的思想方法、培养发现和解决问题的能力、激发创新意识和探索精神、提升科学素养等方面都具有重要的意义。学好大学物理课程,不仅对其在校学习十分重要,而且对其以后从事各项工作,持续学习新知识、新理论、新技术,丰富新思维都将产生深远的影响。因此不断探索大学物理教育教学改革,编写适应科技社会进步和人才培养需要的大学物理教材,一直是广大物理学工作者面临的重大挑战和时代赋予的重任。

对于大学物理课程教学,经过大家多年的努力,已基本上将其目标定位由单纯向学生传授知识,转变为提升学生自主学习知识的能力、提高学生批判性思维的能力和创造性研究的能力,在信息时代,这方面的变化和要求更加突出。廖耀发教授等主编的《大学物理教程》(第三版)正是在适应信息化时代物理教学改革的大背景下产生的。该教材充分体现了作者多年从事物理教学与研究的实践成效和丰富经验,以教育部高等学校物理学与天文学教学指导委员会编制的《理工科类大学物理课程教学基本要求》(2010年版)为纲,系统简明地介绍物理学的基本性质、规律以及物理学研究的基本方法及其应用,在“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材的基础上,参考国内外多部优秀教材,利用互联网为教学平台,集文档、动画、视频为一体,使传统的平面的“静”教材,变成了立体的“动”教材,使大学物理教材更加丰富多彩,更加贴近实际和生活,给人以耳目一新的感受。

作者在教材中充分考虑到大学物理课程近些年来教学改革经验和当前教学实际,以及与中学物理知识的有效衔接,以基本内容为主,扩展内容为辅,适当降低了知识台阶,使学生自学更加容易一些;增加了相当的人文知识和图表,介绍了国内外著名物理学家生平及他们严谨治学的科学态度和方法,拓展了学生的知识视野和增强其科学思维;增加了物理学在科技应用、日常生活中的实际问题,进一步激发了学生探索未知领域的欲望;适当压缩了纸质内容,新增网上学习内容,通过书中二维码可获得多种数字化学习资料,丰富了课程学习的内容。这些改革思路和做法对于引导学生准确把握物理学的内涵和外延,加深对物理学基本概念、原理规律的准确理解掌握,构建学生更加清晰的物理图像和知识体系,培养学生严谨的学风、

科学的学习方法和独立的研究能力来说都是十分有益的。该书也适用于希望更新自己物理知识的各类科技人员。

该书的概念、定律、定理的阐述准确,逻辑性、系统性、科学性好,篇幅适当。综上所述,我认为廖耀发教授等主编的《大学物理教程》(第三版)是一本既有新颖思路、改革特点,又利于教学,纸质与数字化相结合的新形态教材,对大学物理教材建设和物理教育教学是一个贡献。

教育部高等学校大学物理课程教学指导委员会副主任委员

西安交通大学理学院教授

王小力

2017年12月

第三版前言

《大学物理教程》(第二版)面世至今已走过了6个年头。6年多的教学实践表明,该版书的内容体系与教育部高等学校物理学与天文学教学指导委员会编制的《理工科类大学物理课程教学基本要求》(2010年版)的指导精神相符,且使用尚属方便,因而其内容体系可大体保留续用。但在某些论述方法和表现形式上,却仍有改善的空间,特别是在互联网已深入人心,其应用随处可见的情况下,我们认为,在保持第二版书原有特色的基础上,用“互联网+”的模式对它进行适度的修订是必要的、可行的。

本次修订主要做了如下几个方面的工作:

1. 降低了知识台阶,使学生自学更加容易些。

对书中台阶过大的知识点都作了过渡和铺垫,这样,学生自学起来就更加容易些,流畅些。

2. 增加了相当多的人文知识和图表。

增加了不少人文知识,它们对帮助学生理解教程内容以及做事做人均极为有益。我们还增加了不少照片和插图,它们对帮助学生理解相关知识,特别是理解习题,解决做题难的问题大有帮助。

3. 增加了联系实际的内容。

学生对于理论联系实际非常关切,本次修订尽量地满足了这一要求。或通过纸质文字,或通过文档、动画及视频4种形式,共同实现这一目标,尽量多接一些地气,缩少一些理论联系实际的距离。

4. 压缩纸质内容,新增网上内容。

将第二版教材中的部分阅读材料、拓展应用、证明延伸之类的材料置于网上,以缩减纸质内容;还新增了文档、动画、视频三板块,其中:

文档主要负责处理部分文史资料,应用证明,拓展延伸之类的内容,以扩大知识面,增强理解力。

动画主要以移动图像的形式来对物理知识进行形象化处理,拉近物理知识与学生之间的距离,增强想象力。

视频主要以写实的形式来加深学生对物理知识的理解,增强创新力。

本次修订由廖耀发、孙向阳、黄楚云任主编,陈义万、李春贵、刘红日、刘国营、熊才高任副主编。参加修订的学校及人员有湖北工业大学廖耀发、黄楚云、陈义万、闵锐、别业广、邓罡、胡妮、裴玲;武汉轻工业大学孙向阳、李春贵、徐滔滔、李相虎、纠智先、张多、范吉军;湖北师范大学刘红日、潘言全、丁逊;湖北汽

车学院刘国营、吕东燕；湖北商贸学院熊才高；武汉大学梁荫中；武汉科技大学李云宝；深圳职业技术学院陈琪莎（插图）。

本修订版由西安交通大学王小力教授主审。王教授非常认真仔细地审阅了全部书稿，并提出了许多极好的改进意见，为本教程添色增辉，特此致谢！

用“互联网+”来改版教材对我们来说是件全新的工作，加之由于水平有限，因此，书中不妥与错误之处肯定不少，诚望读者批评指正，不胜感谢！

编者

2017 年 10 月

第二版前言节选

本书第一版自 2006 年 1 月面世以来, 已经过 5 年多的试用。期间, 我国的高等教育及科学技术事业均有较大的发展, 对大学理工科人才的培养亦有较高、较新的要求; 期间, 我们承担了全国教育科学“十一五”规划课题“我国应用型人才培养模式研究”的子课题——“在培养应用型人才模式下大学物理教学改革的研究与实践”, 从中悟出了必须进行适度改革的道理; 期间, 很多使用本书的老师在充分肯定第一版所取得成就的同时, 也提出了不少改进的建议。在这样的形势下, 我们认为, 对《大学物理教程》第一版进行适度的修订是非常必要的。

.....

本次修订由廖耀发任主编, 孙向阳、李云宝、别业广任上册副主编, 陈义万、李云宝、徐滔滔任下册副主编。参与修订的学校及人员有湖北工业大学廖耀发、陈义万、别业广、阎旭东、黄楚云、徐国旺、陈之宜; 武汉科技大学李云宝、李钰、周怡、李新、张立刚; 武汉工业学院孙向阳、徐滔滔、董长缨、谢柏林; 武汉大学梁荫中; 广西工学院申文光; 深圳职业技术学院陈琪莎 (插图)。

本次修订由武汉大学梁荫中教授担任主审。梁教授非常认真细致地审阅了全部书稿, 并提出了很多极好的修订建议。特此致谢!

.....

编者

2011 年 8 月

第一版前言节选

本书由湖北、广西、天津三地高校部分物理老师,根据教育部“理工科非物理类专业大学物理课程教学基本要求(讨论稿)”精神编写而成。在编写过程中,既注意了保持过去所编教材(廖耀发,邓远霖,吴参,李坤仲,沈霖生,潘超英等,《大学物理学》,华工版,1988年;廖耀发,孙端清,郑树文,梁荫中,陶作花等,《大学物理教程》,武测版,1992年;廖耀发,张立刚,张兆国,田旭,李长真等,《大学物理》,武大版,2000年)的特色,同时又注意广泛吸收国内外同类教材的优点和部分教师的先进教学经验,以使新编教材更加适应当前的大学物理教学要求。

本教材的编写原则是“保证基础,加强近代,联系实际,方便教学”。按此原则,我们重构了本教材的内容及体系,并适当提高了力学部分的教学起点,减少了与中学物理不必要的重复,选编了一定数量的阅读材料,突出了物理思想及方法,增加了部分物理学史及物理学家的介绍。我们认为,这些内容对于扩大知识面,激发学生学习物理的兴趣是非常有益的。

“加强近代,联系实际”是大学物理教材改革的永恒主题。问题是如何操作才能获得更好的效果,尚需不断进行探讨。^{①②}我们认为,关键是要掌握好一个“度”字。本教材就是本着这样的精神来处理上述问题的。是否可行,尚需日后实践来检验。

.....

本书由廖耀发任主编,张立刚、阎旭东、孙向阳、申文光任副主编,参加编写的单位及人员有湖北工业大学廖耀发、阎旭东、陈义万、徐国旺、别业广、陈之宜;武汉科技大学张立刚、周怡、熊祖钊、李云宝、李钰;武汉工业学院孙向阳、徐滔滔、董长纓;广西工学院申文光;天津理工大学王喆、丁士连;武汉大学梁荫中;武汉理工大学田旭、张兆国、李建青、赵中云、余利华、陶作花;三峡大学王大智;深圳职业技术学院陈琪莎(插图)。

本书由北京交通大学余守宪先生担任主审。余先生不仅仔细地审阅了全部书稿,而且对很多具体内容都提出了极好的修改意见,为本书特色的形成和质量的提高起了极大的作用。

.....

编者

2005年8月

① 参见:廖耀发.工科物理教学现代化的认识与实践.教学与教材研究,1996(1)

② 参见:廖耀发,余守宪.工科物理教材应有特点的探讨.工科物理,1996(2)

目录

绪论	1
----------	---

第一篇 力 学

第一章 质点运动学	9
1.1 质点运动的描述	10
1.2 圆周运动	17
1.3 相对运动	21
思考题与习题	24
阅读材料 严济慈谈读书	29
第二章 牛顿运动定律	31
2.1 牛顿运动定律	32
2.2 牛顿运动定律的应用	36
*2.3 非惯性系与惯性力	39
思考题与习题	43
阅读材料 牛顿	46
第三章 机械能守恒定律	49
3.1 功与功率	50
3.2 动能定理	53
3.3 保守力与非保守力 势能	56
3.4 功能原理与机械能守恒定律	60
思考题与习题	62
阅读材料 机遇只偏爱有准备的人	66
第四章 动量守恒定律	69
4.1 动量定理	70
4.2 动量守恒定律	75
4.3 质心与质心运动定理	77

思考题与习题	80
阅读材料 运动的两种量度	83
第五章 刚体的定轴转动 角动量守恒定律	85
5.1 刚体运动的基本形式	86
5.2 质点的角动量及其守恒定律	89
5.3 刚体的角动量与转动惯量	92
5.4 刚体的定轴转动定律	95
5.5 刚体的角动量守恒定律	97
*5.6 刚体转动中的功与能	99
*5.7 刚体的进动	100
*5.8 对称性与守恒律	102
思考题与习题	105
*第六章 液体的运动	111
6.1 液体的概念及特性	112
6.2 理想液体的运动	114
6.3 伯努利方程	116
思考题与习题	119
第七章 狭义相对论基础	121
7.1 狭义相对论的两条基本原理	122
7.2 洛伦兹变换	126
7.3 狭义相对论的时空观	129
7.4 相对论动力学基础	132
思考题与习题	136
阅读材料 爱因斯坦	139
第二篇 电 磁 学	
第八章 真空中的静电场	145
8.1 电荷 库仑定律	146
8.2 电场强度	149
8.3 高斯定理	155
8.4 静电场的环路定理 电势能	161
8.5 电势	163
*8.6 电场与电势的微分关系	167

思考题与习题	169
第九章 静电场与导体及电介质的相互作用	175
9.1 静电场与导体的相互作用	176
9.2 电容	180
*9.3 静电场与电介质的相互作用	183
9.4 有电介质存在时的静电场	186
9.5 电场的能量	190
思考题与习题	193
第十章 恒定电流的磁场	197
10.1 恒定电流	198
10.2 磁场 磁感应强度	202
10.3 毕奥 - 萨伐尔定律	203
10.4 恒定磁场的高斯定理	208
10.5 恒定磁场的安培环路定理	211
思考题与习题	215
阅读材料 物理学中的类比法	218
第十一章 磁场对电流和运动电荷的作用	221
11.1 安培定律	222
11.2 磁场对载流线圈的作用	225
11.3 洛伦兹力	228
思考题与习题	235
第十二章 磁场与介质的相互作用	239
*12.1 介质的磁化	240
12.2 有介质存在时的磁场	241
*12.3 物质的磁性	245
思考题与习题	250
第十三章 电磁感应	253
13.1 电磁感应的基本定律	254
13.2 动生电动势与感生电动势	257
13.3 自感与互感	262
13.4 磁场的能量	266
思考题与习题	268

阅读材料 法拉第	273
第十四章 电磁场与电磁波	275
14.1 位移电流与全电流	276
14.2 麦克斯韦方程组	279
14.3 电磁波	281
*14.4 超导体的电磁特性	284
*14.5 电磁场的相对性	286
思考题与习题	288
阅读材料 麦克斯韦	289
*第十五章 电路	291
15.1 直流电路	292
15.2 电路的暂态过程	295
15.3 交流电路	297
15.4 谐振电路	303
思考题与习题	305
附录	307
附录 I 矢量	307
附录 II 国际单位制 (SI)	313
附录 III 常用物理常量表	315
附录 IV 有关太阳、地球和月球的数据	316
附录 V 希腊字母表	316

>>> 绪论

...

0.0.1 何谓物理学

物理学是一门研究物质结构、运动形态以及物质之间相互作用规律的自然科学。

物理学所研究的物质结构,主要是指构成物质的层次,以回答物质究竟是由什么样的最基本(最小)的单元所组成?物质是否是无限可分的?

物理学所研究的运动形态,主要是指机械运动、热运动、电磁运动、原子、原子核和粒子的运动,它们是自然界最基本、最普遍的运动形态。

物理学所研究的相互作用,主要包括引力相互作用、弱相互作用、电磁相互作用和强相互作用。引力相互作用是一种十分微弱的长程作用,在宇宙构成及其演化中起着重要作用;弱相互作用是一种短程作用(作用半径约 10^{-18} m),是引起粒子间某些过程(如衰变)的重要因素;电磁相互作用也是一种长程作用,是使电子与原子核相聚形成原子的主要动力;强相互作用亦为短程作用,其作用半径约为 10^{-15} m,是形成原子核的主要动力。四种相互作用的强度比为 $10^{-38} : 10^{-13} : 10^{-2} : 1$ 。

0.0.2 物理学研究方法

物理学研究方法,归纳起来,大致可分四步来进行:

1. 提出命题

物理命题的提出,常用观察与归纳方法来实现。

观察是指在不改变自然现象本来面目的情况下,从多方面去对自然现象进行分析、判断,以求得对问题的正确认识。

归纳是根据问题的内容及性质,突出主要因素,忽略次要因素,筛选出能反映待研究问题的特征,尽量使之既能与实际情况较好地相符,又便于使问题简化,易于研究。

2. 论证与检验

命题的论证常用模型与演绎方法来进行。

模型法是指将待研究问题按照“突主略次”的原则进行加工、抽象、化成模型,以供研究。例如,质点模型的提出就是其中的典型代表,它将对问题的研究作用甚微的物体形状大小忽略,而突出在问题的研究中有重要作用的质量,将物体抽象成为一个仅有质量的代表点——质点,从而使经典力学问题的研究大为简化,易于进行。

演绎法是指从已知原理出发,通过逻辑推理和数学演算来使命题获得论证。例如,高斯定理及安培环路定理的提出便是演绎法获得成功的佐证。

理论正确与否的检验常用实验方法来进行。实验是指在人工控制的前提下,将自然界中所发生的现象予以重现,以便对自然现象进行反复观察与研究。实验是科学研究的重要手段与方法,其要点将在实验课中详细介绍。

3. 修改与更新

物理学是一门理论与实验紧密结合的学科。实验若无理论作指导, 不仅可能走弯路, 而且所发现的事实结论也可能毫无用处; 反过来, 理论若无实验来支持, 便很可能变得与大自然毫无关系。因此, 任何理论均必须接受实验 (实践) 的检验。如果实验证明理论是对的, 则这种理论就是真理; 如果实验证明理论只有部分正确, 则应对其作修改; 如果证明它是错误的, 就要对其进行否定与更新。

4. 预言与假说

当新事实与旧理论不相符合时, 常用假说或预言去说明。

假说 (或预言) 是在一定的观察、实验的基础上对自然现象的本质提出的说明方案, 其正确与否尚需根据进一步的实验和观察来验证。如果实验与观察证明它是正确的, 则这种假设便可上升为真理; 如果证实它只有部分正确, 则应予以修正; 如果证实这种假说完全不对, 则应予以否定。

应该指出, 假说也是认识事物本质的一种重要方法, 其基础在于正确的观察与实验。例如, 爱因斯坦的光子假说就是基于大量光电效应的实验事实提出的, 由于它反映了客观事物的本质, 因而很快便成为光电效应的理论基础。

0.0.3 物理学对科学技术的影响

1. 物理学与自然科学

自然科学主要是指物理学、化学、生物学、天文学等学科。化学、生物学、天文学等学科, 它们除了一些自身的规律性外, 在很大程度上是应用物理学的理论及方法来解决它们各自的问题, 其前沿分支, 多半都与物理学的发展相联系。如量子化学、量子生物学, 近代天文学等, 无不包含着物理学的成就。可见, 物理学是自然科学的基础。

2. 物理学与工程技术

物理学对工程技术的影响十分深远。可以毫不夸张地说, 没有物理学的发展, 就不可能有工程技术的今天: 牛顿力学及热力学的建立, 推动了机械制造业的发展与革新; 法拉第、麦克斯韦等人建立的电磁理论, 推动了电力、电器设备制造业的发展, 使电能广泛地用于工农业生产与人类的日常生活中; 相对论、量子力学的建立和发展, 改变了人们对时空和微观世界的认识, 导致了核能、半导体、高温超导及纳米材料的发现与应用, 促进了许多新兴学科的诞生; 电磁、统计、波动、光学理论的综合应用, 促进了激光、信息技术, 特别是光纤通信技术的发展与应用, 使人们能充分享受科学进步所带来的方便与文明。

近年来国家提出了“新工科”的概念, 主张向高新技术大进军, 这就更离不开物理, 特别是近代物理来作铺垫了。美国一所著名大学的校长曾经说过: “没有强大的理科, 就不可能有强大的工科”。我国已故工科泰斗, 清华大学已故教授刘仙洲先生说得好: “理为工之基, 工为理之用。”