

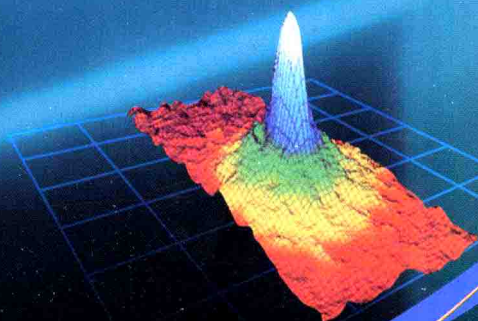


普通高等教育“十二五”规划教材

大学物理 (上册)

第二版

主 编 胡成华 夏川苜
副主编 王福生 李春雷 杨 荣



 科学出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

大学物理

(上册)

(第二版)

主 编 胡成华 夏川茜

副主编 王福生 李春雷 杨 荣

编 者 胡成华 夏川茜

编 者 王福生 李春雷 杨 荣

编 者 王福生 李春雷 杨 荣

编 者 王福生 李春雷 杨 荣

编 者 王福生 李春雷 杨 荣

编 者 王福生 李春雷 杨 荣

编 者 王福生 李春雷 杨 荣

编 者 王福生 李春雷 杨 荣

编 者 王福生 李春雷 杨 荣

编 者 王福生 李春雷 杨 荣

编 者 王福生 李春雷 杨 荣

编 者 王福生 李春雷 杨 荣

编 者 王福生 李春雷 杨 荣

科 学 出 版 社

(北京黄庄大街, 邮编: 100070)

北 京

“十二五”普通高等教育

内 容 简 介

本书以教育部高等学校物理基础课程教学指导分委员会《理工科类大学物理课程教学基本要求》(2010版)为指导,在充分理解大学物理课程在“创新型人才”培养、素质教育中的功能与作用的基础上,吸收国内外优秀教材的精华,结合编者多年的教学教改实践经验编写而成。

根据大多数高等院校关于自然科学类通识性公共基础课程——大学物理课程分两学期开设的实际情况,本书分为上、下两册。上册包括力学和热物理学;下册包括电磁学、光学和近代物理。

本书以物理学的基本理论体系为主线,在强调基本概念、基本规律、基本运算方法的同时,重点体现自然科学研究事物的思想及方法。在每一章的前面适当地加入了一些励志、劝学、思想方法等方面的名人名言和科学家简介,将人文与自然有机结合;并在每一章的末尾以“阅读材料”的形式介绍了科学技术的前沿动态,以方便学生了解科技动态,扩大知识面。

本书可作为高等院校理工类各专业大学物理课程的教材,也可供自修大学物理课程的人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

大学物理:全2册/胡成华等主编.—2版.—北京:科学出版社,2015.2

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-03-043041-0

I. ①大… II. ①胡… 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(2015)第011382号

责任编辑:窦京涛 王 刚 / 责任校对:张凤琴

责任印制:霍 兵 / 封面设计:迷底书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

文林印务有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年1月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2015年2月第 二 版 印张:39 1/4

2015年2月第四次印刷 字数:930 000

定价:78.00元(上、下册)

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

为了进一步完善本书,提高教材质量,在对本书第一版连续使用三年的基础上,广泛收集了任课教师和学生的意见,对第一版教材中发现的问题进行了必要的修订;同时,在本次修订中,胡春莲老师对第一次出现的物理名词添加了对应的英文,以便学生在学习物理知识的同时,熟悉相关的英语单词,也方便学生查阅相关资料.

本次修订由胡成华、夏川茵担任上册主编,周平、冯庆担任下册主编,负责全书问题收集、整理、修订.参与本次修订工作的老师有王锋、胡春莲、王福生、杨荣、兰明乾、邓成荣、杨霞、吴海英、李春雷、殷鹏飞、韩向宇、周木、毋志民、许杰、杨英、罗光、万步勇、杨芳、廖棱、曾晓雄、陈杭、张正仁、赵瑞强、杨娟等.

史玲娜老师在第一版编写工作中做了大量工作,刘道栓、周远宁老师对教材的修订提出了宝贵意见,在此一并致谢.

编 者

2014年10月

第一版序

大学物理课程是一门很重要的大学基础课程,它对培养当代大学生的基本科学素养发挥了不可或缺的作用.

大学物理的教材种类丰富,内容体系及侧重点各不相同,例如,一些大学物理教材体系完备,内容翔实,需要课时较多,这适于物理专业的学生使用;另一些大学物理教材则注重人文与物理的结合,注重体现物理学的社会功能,这更适于文科类的学生使用.为了满足工科、师范和管理类专业学生的学习需求,不少工科院校的教师则根据不同的专业要求,编写了形式多样的大学物理简明教材,该书便是其中的一个例子.该书由重庆交通大学理学院和重庆师范大学物理系组成的编写团队合作编写,其内容符合教育部高等学校物理基础课程教学指导分委员会提出的理工科类大学物理课程教学的基本要求.该书注重教材高定位,以提高大学本科生的科学素质、培养工科及师范类的创新型人才为目标;注重教材拓展性,以国内外优秀教材为参考对象;注重教材可操作性,融进了编者多年积累的教学实践经验.

该书紧扣教学大纲,重点难点突出,概念清晰,逻辑严密,层次分明,通俗易懂.编者采取了由浅入深、循序渐进的教材编写方法,并且将人文与自然有机结合,将科技前沿融于其中.因此,这是一部不错的适于不同工科专业及管理类专业学生使用的大学物理教材.

廖伯琴

2011年12月

第一版前言

物理学是人类在长期的生产生活实践中,对客观存在的物质世界的组成、性质、相互作用、运动变化等的感性认识的基础上逐步演绎而成的系统的理性认识,是全人类智慧的结晶.物理学的研究领域十分广泛,涵盖了从基本粒子到天体、宇宙的所有物质的运动变化规律,是最重要的基础学科之一.物理学的基本概念、基本规律、研究方法、思维方式和知识体系已被广泛地应用于所有的自然科学和技术领域.

大学物理课程是高等院校非物理类专业必修的通识性公共基础课程,其基础内容主要涉及物理学中最基本的概念、规律、方法及其相关的应用.其功能和作用是以学习基础内容为主线,培养大学生辩证唯物主义的世界观,学习科学技术的基础理论知识、思维方式及基本研究方法,从而提高大学生的科学素质,为创新型人才的培养打下坚实的基础.

本书以教育部高等学校物理基础课程教学指导分委员会《理工科类大学物理课程教学基本要求》(2010版)为指导,以提高大学本科学生科学素质、培养创新型人才为目标,在充分理解大学物理课程在人才培养中的功能与作用的基础上,吸收国内外优秀教材的精华,结合编者多年的教学教改实践经验编写而成.

根据大多数高等院校关于自然科学类通识性公共基础课程——大学物理课程分两学期开设的实际情况,本书分为上、下两册.上册包括力学和热物理学;下册包括电磁学、光学和近代物理.

本书坚持以人为本,将辩证唯物主义的思想方法贯穿始终,根据人对事物的认知规律,由浅入深、由简单到复杂循序渐进.以物理学的基本理论体系为主线,在强调基本概念、基本规律、基本运算方法的同时,重点体现自然科学研究事物的思想及方法.全书紧扣教学大纲,重点难点突出,语言通俗易懂.

本书在每一章的前面适当地加入了一些励志、劝学、思想方法等方面的人人名言和科学家简介,将人文与自然有机结合;并在每一章的末尾适当地加入了科学技术的前沿动态,以方便学生了解科技动态,扩大知识面.

本书由重庆交通大学和重庆师范大学的物理教师们根据多年的教学实践经验,在对教材体系理解的基础上共同编写而成.胡成华、周平、冯庆、史玲娜担任主编,负责全书的体系结构编排、修订、统稿、绘制插图等;上册由胡成华统稿,下册由周平统稿;王福生、夏川茵、杨荣、兰明乾、杨霞、邓成荣担任副主编,分别负责力学、热物理学、电磁学、光学和近代物理等内容的编写工作.参与本书编写工作的老师还有吴海英、王锋、李春雷、殷鹏飞、韩向宇、毋志民、许杰、杨英、罗光、万步勇、杨芳.

本书由西南大学廖伯琴教授主审并作序,在此表示感谢.

由于编者水平有限,加之时间仓促,疏漏和不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正,以便再版时修订.

编者
2011年10月

目 录

前言	1
第一版序	
第一版前言	
绪论	1
第一篇 力 学	
第 1 章 质点运动学	11
1.1 参考系 坐标系	11
1.2 描述质点运动的物理量	12
1.3 质点运动的描述	20
1.4 相对运动	27
阅读材料:物理学中的简单性与对称性概述	30
本章提要	35
思考题	37
习题	38
第 2 章 质点动力学	43
2.1 牛顿运动定律	43
2.2 动量定理与动量守恒定律	56
2.3 功能原理与机械能守恒定律	67
阅读材料:超重与失重	82
本章提要	84
思考题	86
习题	87
第 3 章 刚体和流体力学基础	93
3.1 刚体运动的描述	93
3.2 转动定律与转动惯量	96
3.3 定轴转动的功和能	105
3.4 角动量与角动量守恒定律	109
3.5 流体力学简介	121
阅读材料:宇航动力学问题	131
本章提要	136
思考题	138
习题	138

第 4 章 振动学基础	144
4.1 简谐振动	144
4.2 阻尼振动 受迫振动 共振	155
4.3 简谐振动的合成	160
阅读材料：“混沌”现象	168
本章提要.....	170
思考题.....	171
习题.....	172
第 5 章 波动学基础	178
5.1 介质的弹性形变与机械波的形成	178
5.2 波动过程的描述及规律	181
5.3 波的能量、强度与吸收.....	192
5.4 声波 超声波 次声波	196
5.5 波的叠加	199
5.6 多普勒效应	209
阅读材料：孤波	212
本章提要.....	213
思考题.....	215
习题.....	216
第二篇 热物理学	
第 6 章 热力学基础	223
6.1 热力学的基本概念	223
6.2 气体的状态方程	226
6.3 内能 准静态过程中的功和热量	227
6.4 热力学第一定律及其应用	229
6.5 循环过程及循环效率	238
6.6 热力学第二定律	244
阅读材料：耗散结构简介	251
本章提要.....	254
思考题.....	256
习题.....	257
第 7 章 统计物理学基础	263
7.1 理想气体的微观模型与统计假设	263
7.2 压强和温度的微观本质	264
7.3 能量均分定理 理想气体的内能	267
7.4 热力学第二定律的统计意义	270
7.5 麦克斯韦速率分布律	273
7.6 气体分子的平均碰撞频率和平均自由程	279

* 7.7 气体内的输运过程(气体内的迁移现象)	281
阅读材料:真空	284
本章提要	288
思考题	289
习题	290
上册习题参考答案	292
附录 矢量运算	298

绪 论

1. 物理学概述

“物理学”一词是从希腊文“自然(φύσις)”一词推演而来。在古代欧洲,物理学一词是自然科学的总称。如果从古希腊的自然哲学算起,物理学的发展已有 2600 多年的历史。物理学是人类在长期生活与生产实践中形成的,是人类在构成自然界物质的组成、性质、相互作用、运动变化的感性认识的基础上,去粗取精、去伪存真,透过现象看本质,逐步形成的系统的理性认识,是全人类智慧的结晶。随着科学的发展,物理学的各部分逐渐形成了独立的学科,如天文学、生物学、地质学等。

汉语、日语中“物理”一词起自于明末清初科学家方以智的百科全书式著作《物理小识》。中文的“物理”二字是取“格物致理”四字的简称,即考察事物的形态和变化,并总结研究它们的规律。

物理学的研究领域十分广泛,空间尺度上从 10^{-16} m 量级(质子有效半径为 8×10^{-16} m)到 10^{26} m 量级(可观测的宇宙半径为 $\sim 10^{26}$ m),跨越了 42 个数量级;时间跨度从 10^{-23} s 量级(最不稳定粒子的半衰期为 1×10^{-23} s)到 10^{39} s 量级(质子的半衰期为 1×10^{39} s),跨越 62 个数量级;涉及的温度可以从接近热力学温度零开(-273.15 °C)的低温上升到热核反应几亿摄氏度的高温;而速度可以从静止增加到运动速度的极限——光速。物理学除了研究物质的气、液、固三态外,还研究等离子态、中子态等。

物理学的研究表明:太阳的东升西落、月亮的阴晴圆缺,到风云雷电以及物质世界千变万化的自然现象,归根结底只受四种基本相互作用的支配,这四种基本相互作用是:①引力相互作用;②电磁相互作用;③强相互作用;④弱相互作用。

引力相互作用支配着宇宙天体的运动规律,电磁相互作用是主宰原子等微粒的运动规律,强相互作用使原子核不会解体,弱相互作用则引起粒子间的某些过程(如衰变等)。进一步研究这四种相互作用的机理和统一,是物理学的努力方向之一。

2. 物理学与自然科学、工程技术以及人类物质文明的关系

一般说来,运动形式由低级到高级可分为机械运动—物理运动—化学运动—生命运动—社会运动五个层次。高级运动包含着低级运动,如化学反应,既包含分子、原子的机械运动,又包含发热、发光等物理运动;生命运动既包含血液流动、心脏跳动等机械运动,也包含热能转换等物理运动,还包含食物消化、营养吸收等化学运动;社会运动更为复杂,已不属于自然科学的研究范围,但它必然包含其余四种较为低级的运动。由此可见,自然界的一切运动都包含机械运动、物理运动等运动形式,这正是物理学的研究范围。另外,物理学所研究的粒子和原子构成了蛋白质、基因、器官、生物体及天然的和一切人造的

物质,构成了陆地、海洋和大气等,因此可以说物理学构成了其他自然科学的基础.物理学的基本概念和研究成果已被广泛地应用于其他自然科学领域、工程技术领域,甚至社会科学领域.

回顾人类历史上的三次工业革命,可以清楚地看到物理学发展对工业技术和人类文明的影响.17~18世纪的第一次工业革命,建立在牛顿力学和热力学发展的基础上,其标志是以蒸汽机为代表的一系列机械的产生和应用;19世纪的第二次工业革命,建立在电磁理论发展的基础上,其标志是发电机、电动机、电信设备的出现和应用;20世纪的第三次工业革命,建立在相对论和量子力学发展的基础上,其标志是以信息技术为代表的一系列新学科、新材料、新能源、新技术的兴起和发展.

其间的200多年里,科学技术获得了突飞猛进的发展,我们的生活也因此经历了天翻地覆的变化,成果之巨已无法用“丰厚”、“辉煌”等词汇来形容.机器延伸了人类的体力,电脑延伸了人类的脑力,很多过去人类力所不能及的事情,现在变得轻而易举.航天技术使人类挣脱了地球巨大引力进入太空,人类足迹已踏上月球,正在向火星进发;信息科技的发展使几百万年来人类居住的地球变成了一个“村”.技术科学的每一次重大突破,大多植根于物理学这片沃土.三次工业革命的浪潮,使我们经历了机械化、电气化、信息化的重大变革,彻底改变了人类的生活方式,这三次工业革命均无一例外地起源于物理学的重大突破.毫不夸张地说:物理学是许多科学与技术的基础和发源地,没有物理学的发展,就不可能有今天的科学和技术,也不可能有今天的物质文明.

3. 大学物理课程在创新型人才培养和素质教育中的功能和作用

在科学技术飞速发展的当今社会,迫切需要高素质的创新型人才.这种社会的需求决定了高等院校培养高素质创新型人才的培养目标.这种培养目标是通过公共基础课程、专业基础课程和专业课程三个层次、几十门课程的学习来实现的.

大学物理课程是高等院校非物理类专业在自然科学方面的通识性公共基础课程,其主要功能和作用是培养大学生的科学素质.该课程是以学习自然界各种不同物质形态运动变化、相互作用、相互转换的最基本、最普遍规律为主线,学习科学技术创新最基本的理论依据,领会科学技术创新的基本方法,并潜移默化地树立起科学技术创新的认识.

物理学整个发展历程是人类观察、体会、归纳、运用自然界物质运动规律,并造福于人类的发展过程,集中体现了人类的聪明与智慧.在物理学发展的历史长河中,一代又一代的物理学精英们,站在巨人的肩膀上,向着物理学的一座又一座高峰奋勇攀登,众多具有真知灼见、勇于破旧立新的勇敢战士,以及不畏艰难、孜孜以求的学者、大师不断涌现,他们的辉煌业绩与求真务实、追求客观真实世界的科学精神,永远值得我们铭记和学习,这些都是启迪大学生科学技术创新思维不可多得的精神财富.

物理学家在创立和发展物理学的过程中,不仅建立与发现了基础的物理学概念、规律和理论,而且总结和发展了许多极其精彩的具体研究方法,如观察和实验、假说、类比、归纳和演绎、分析和综合、证明和反驳等.这些研究方法不仅为物理学家所使用,而且它们实际上也构成了科学技术研究方法的主体,对其他学科的研究和技术的创新起着指导作用.另外,物理学研究方法也有其独有的特点,如严密的逻辑推理、理论与实验的紧密结合等.由此可见,物理学的研究方法既有普遍性又具典型性.通过大学物理课程的学习,体会并掌握这些科学技术的基本研究方法,对于大学本科学生的科学素质构成和提

高具有不可替代的作用。

另一方面,现代科学技术的飞速发展导致知识急剧膨胀,更新速度空前加快,院校教育时间有限性与知识增长无限性的矛盾,决定了任何人不可能仅凭学校几年的学习,就一劳永逸,受用终生.这就要求学生在大学阶段的学习过程中学会如何学习,从而提高不断获取新知识的能力,这也是科学素质构成的要素之一。

正如爱因斯坦所说:“发展独立思考和独立判断的一般能力,应该始终放在首位,而不应当把获得专业知识放在首位.如果一个人掌握了学科的基础理论,并且学会了独立地思考和工作,他必定会找到他自己的道路,而且比起那种主要以获得细节知识为培养内容的人来说,他一定会更好地适应进步与变化。”

4. 大学物理课程的学习要点

综上所述,非物理类专业理工科大学生对于大学物理课程的学习重点应该放在如下几个方面。

1) 系统学习

物理学是研究自然界不同物质形态运动变化、相互作用、相互转换等过程的最基本、最普遍规律的科学.大学物理课程的主线是学习物理学中最成熟、最完善、最基本的理论体系.在系统学习物理学基本理论体系的过程中,核心在于掌握物理学的基本概念、基本规律和基本演绎方法.因为这些基本概念、基本规律和基本演绎方法往往是其他科学、技术发展最基本的依据或指导,是人类科学技术创新的源泉,也是构成人的科学素质的基本要素。

2) 理解体会

对于非物理类专业的理工科大学生而言,在物理学基本理论体系的学习过程中,深入理解和体会物理学中蕴涵的思维方式以及研究方法比获得某些具体的数学公式更为重要.因为这些思维方式及研究方法是科学研究和技术创新的基本方法.能够理解、掌握并灵活应用这些方法是高素质创新型人才的重要表现.爱因斯坦告诉我们:“物理书都充满了复杂的数学公式,可是思想及理念,才是每一物理理论的开端,而非公式。”不管物理课与你今后从事的专业有无直接关系,物理学中蕴涵的思维方式及研究方法都将使你受益终生。

3) 分析思考

在大学物理课程的学习过程中,切忌死记硬背结论和公式,应该搞清楚结论和公式的来龙去脉及适用条件,分析思考不同概念、规律之间的区别及联系,寻找不同现象与物理事件的相同点、不同点及相互联系,从中发现并提出问题,这就是创新意识的训练.这种意识是科学素质的灵魂,是科技创新的原动力.比如爱因斯坦,就是在人们习以为常、不成问题的“同时性”概念中发现了问题,并成功创立了狭义相对论.爱因斯坦说过:“提出问题有时比解决问题更重要.因为解决问题也许仅是一个数学上或实验上的技能而已,而提出新的问题,却需要有创造性的想象力,而且标志着科学的真正进步。”

4) 注重实践

大学物理课程的实践环节主要体现在大学物理实验课程之中.大学物理实验课程包含了众多的实验项目,每个实验项目都具有其独特的设计思想与巧妙的设计方法,都堪称基础理论与实际相结合的典范,其中有些实验的设计思想或方法曾获得过诺贝尔物理学奖.如果

能够在大学物理实验课程中,完成基本实验操作技能训练,充分理解实验原理,认真体会设计思想,仔细琢磨设计方法,并在今后的具体工作中,与相关的专业知识结合起来,就可能有所发现、有所发明、有所创造。

5. 大学物理学习过程中值得注意的问题

1) 克服轻视和畏难情绪

在大学物理的学习过程中,很容易产生轻视和畏难两种情绪.在中学物理学得比较好的同学翻看教材目录后会发现,不少名称都是中学见过的,于是觉得没有什么好学的.造成这种情绪的原因是不了解人对客观事物的认知规律始终遵从由浅入深、由简单到复杂、由特殊到一般、由形象到抽象、由感性到理性这样一种循序渐进的过程.造成畏难情绪的主要原因是没有掌握学习物理的方法,中学物理就觉得很难.其实,只要明确了学习物理的意义,理解了学习物理的要点,掌握了学习物理的方法,那么,物理课程是可以学好的.

2) 克服应试教育的惯性

同学们从中学进入大学学习,还没有克服从小学到高中所形成的应试教育的惯性思维.容易把科学知识、思维方式、研究方法的学习,以及创新意识与科学素质的培养与提高错误地当成为了获得一纸文凭而应付考试.因此,尽快地克服应试教育的惯性,正确理解大学学习的目的、任务,掌握正确的学习方法,不仅仅是学好物理课程,也是顺利完成大学学业的重要保障.

3) 重视课内和课外相结合

如前所述,学习物理学,最重要的无疑是学习其物理思想、思维方式及研究方法,这些内容必然融汇于教师的课堂讲授之中.因此,课堂上认真听取老师讲解是非常重要的.另外,由于大学物理课程包含的内容极其丰富,而课内学习的时间十分有限.因此,除了课堂上的认真学习之外,还必须注重课后的回顾、思考、消化、吸收.如果只满足于考前背几个死公式,做几道习题,考后忘得一干二净,即便考试及格,甚至取得高分,也达不到学习物理学的真正目的.

4) 理解练习题的作用和做练习题的方法

不管是中学还是大学,物理课程里边都包含为数不少的练习题.在中学,由于升学考试的压力,往往采用题海战术,对同一个“公式”,通过大量的练习题,以求熟练使用.这就造成了同学们产生了“物理学就是物理公式加数值运算”的感性认识,以至于延伸到了大学物理课程的学习之中.

事实上,物理课程的思考题、练习题是为了加深对物理学基本概念、基本规律及其适用条件的理解.同时也是为了帮助同学们有效利用物理学基本概念、基本规律(普遍的因果关系)及其适用条件有针对性地分析具体问题,将具体问题抽象为(列出)相关的数学方程,然后通过数学的逻辑演绎,并获得其结果,提高分析问题、解决问题的能力.

在具体练习的过程中,不要贪多求难,应针对基本概念、基本规律、基本方法进行理解与应用,选择(难度、数量)适当的练习题,采用“解剖麻雀”的方法,“窥一斑而略知全豹”.与题海战术相比,这样往往可以收到事半功倍的效果.

5) 正确理解基础科学与专业技术的关系

关于科学和技术的区别与联系有许多专门的论述,简言之,科学的任务是通过回答“是什么”和“为什么”的问题,揭示自然现象的本质和主宰自然现象的内在规律与相互联系,目

的在于认识自然.科学与真理一样,是与客观事实相一致的主观认识.技术的任务是通过回答“做什么”和“怎么做”的问题,满足社会生产和生活的实际需要,目的在于利用自然规律造福人类.

科学是技术的依据,科学的发展能够指导、促进技术的进步.科学上的每一个重大突破,都将在一定时间内影响人类生产、生活的新技术的出现;新技术的发展又促使人类认识自然的能力不断增加、不断提高,从而推动科学的进一步发展.因此,科学与技术相辅相成,相互促进.

自然科学的研究成果转变为技术上的实际应用,有一个酝酿期,短则几年,长则上百年,其间仍需经过许多艰苦努力.物理学丰富的内涵不是一门大学物理课程所能涵盖的,而且物理学也并非无所不包,认为学完物理课马上就能收到立竿见影的效果,这种急功近利的想法也是不切实际的;认为专业技术与基础物理没有关系,甚至技术至上的思想则更加荒唐.

总之,“在科学的道路上没有平坦的大道可走,只有在那崎岖小路的攀登上不畏劳苦的人,才有希望到达光辉的顶点.”让我们牢记革命导师马克思的教诲,开始踏上学习大学物理的征程吧!

第一篇 力学

众所周知,世界是由物质构成的,物质在不停地运动,并且运动具有多种多样的形式.其中最简单、最直观的是物体空间位置随时间变化的运动,这种运动称为机械运动(mechanical motion).行星绕太阳的转动,宇宙飞船的航行,机器的运转,水、空气等流体的流动等都是机械运动.力学的研究领域就是机械运动所服从的规律及其实际应用.

力学是人类建立最早、发展最完美的自然科学学科之一.力学起源于公元前4世纪古希腊学者亚里士多德关于力产生运动的说法;而在我国甚至可以追溯到公元前5世纪的《墨经》中关于杠杆原理的论述.而真正发展成为一门自然科学学科则始于17世纪末期.牛顿在分析总结前人实践和理论的基础上提出了后来以他的名字命名的三条运动定律,从而奠定了经典力学的基础,也称为牛顿力学.

经典力学具有严谨的理论体系和完备的研究方法.例如,确定观察现象,分析和综合实验结果,建立物理模型,应用数学的表述和逻辑运算,作出推论和预言,并用实践检验和校正结果.因此,它曾被人们誉为长盛不衰、最完美、最普遍的理论.尽管20世纪初人们发现在微观粒子、高速运动这些领域经典力学已经不再适用,必须由量子力学和相对论取代,但在一般的技术领域,包括机械制造、土木建筑、水利设施甚至航空航天技术中,经典力学依然是不可或缺的重要的基础理论.它广泛的实用性是我们学习经典力学的一个重要原因.又因为经典力学是最早形成和完善的物理理论,后来发展起来的许多理论,包括相对论和量子力学的形成都是经典力学概念、思想和方法的发展和改造,因此,在一定意义上,它是整个物理学的基础,这是我们要深入学习经典力学的另一个重要原因.另外,大学物理学中的力学部分用严谨的高等数学方法,科学地演绎了完备系统的力学理论体系,并用于多种变化下的力学问题,这是它与中学物理的重要区别.

力学的内容主要包含运动学(kinematics)、静力学(statics)和动力学(dynamics).静力学主要研究物体在力的作用下处于平衡状态的规律,如何建立各种力系的平衡条件以及力系的简化和物体受力分析的基本方法.静力学在工程上的应用非常广泛,其主要内容在理论力学和工程力学中有详细的讨论.本篇主要学习运动学和动力学的基础内容,其主要的研究对象是质点和刚体.

名人名言

知识就是力量!

——培根

科学是一种强大的智慧的力量,它致力于破除禁锢着我们的神秘的桎梏……;

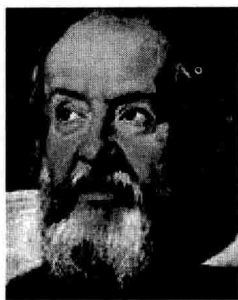
应当热爱科学,因为人类没有什么力量是比科学更强大、更所向无敌的了。

——高尔基

马克思说过,科学技术是生产力,事实证明这话讲得很对。依我看,科学技术是第一生产力。

——邓小平

科学家介绍



伽利略(Galileo Galilei, 1564~1642年)是意大利文艺复兴后期伟大的天文学家、物理学家、力学家和哲学家,也是近代实验物理学的开拓者。他是一位为维护真理而进行不屈不挠战斗的战士。他开创了以实验事实为基础,并具有严密逻辑体系和数学表述形式的近代科学。他为推翻以亚里士多德为旗号的经院哲学对科学的禁锢,改变与加深人类对物质运动和宇宙的科学认识而奋斗了一生,因此被誉为“近代科学之父”。恩格斯称他为“不管有何障碍,都能不顾一切打破旧说,创立新说的巨人之一”。

1) 动手动脑,孜孜不倦

伽利略 1564 年 2 月 15 日生于比萨一个乐师与数学家之家,从小爱好机械、数学和音乐、诗画,喜欢做水磨、风车、船舶模型。17 岁时虽遵父命入比萨大学学医,但却不顾教授们反对,独自钻研图书馆中的古籍并进行实验。大学期间,托斯卡纳公爵的年轻数学教师 O. 里奇允许伽利略旁听,使他进入一个新世界。里奇在应用力学与应用数学方面生动的讲课,引导伽利略学习水力学、建筑学和工程技术及实验。伽利略在此期间如饥似渴地读了许多古代数学与哲学书籍,阿基米德的数学与实验相结合的方法使他深受感染,他深情地说:“阿基米德是我的老师。”

2) 善于观察,勤于实验

伽利略对周围世界的多种多样运动特别感兴趣,他发现“运动的问题这么古老,有意义的研究竟如此可怜”。他的学生维维安尼在《伽利略传》中记叙了 1583 年 19 岁的伽利略在比萨大教堂的情景:“以特有的好奇心和敏锐性,注视悬挂在教堂最顶端大吊灯的运动——它的摆动时间在沿大弧、中弧和小弧摆动时是否相同……当大吊灯有规律地摆动时……他利用自己脉搏的跳动,和自己擅长并熟练运用的音乐节拍……测算,他清楚地得出结论:时间完全一样。他对此仍不满足,回家以后……用两根同样长的线绳各系上一个铅球做自由摆动……他把两个摆拉到偏离竖直线不同的角度,例如 30° 和 10° , 然后同时放手。在同伴的协助下,他看到无论沿长弧和短弧摆动,两个摆在同一时间间隔内的摆动次数准确相等。他又另外做了两个相似的摆,只是摆长不同。他发现,短摆摆动 300 次时,长摆摆动 40 次(均在大角度情况下),在其他摆动角度(如小角度)下它们各自的摆动次数在同一时间间隔内与大角度时完全相同,并且多次重复仍然如此……他由此得出结论,看来无论对于重物体的快速摆动还是轻物体的慢摆动,空气的阻力几乎不起作用,摆长一定的单摆周期是相同的,与摆幅大小无关。他还看到,摆球的绝对重量或相对比重的大小都引不起周期的明显改变……只要不专门挑选最轻的材料作为摆球,否则它会因空气阻力太大而很快静止下来。”

伽利略对偶然机遇下的发现,不但做了多次实测,还考虑到振幅、周期、绳长、阻力、重量、材料等因素,他还利用绳长的调节和标度做成了第一件实用仪器——脉搏计。1585 年伽利略因家贫退学,回到佛罗伦萨,担任了家庭教师并努力自学。他从学习阿基米德《论浮体》