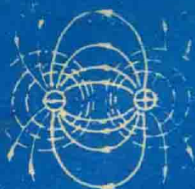
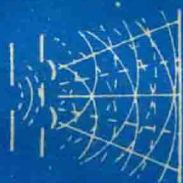


高等学校试用教材

物理学基础教程

(上册)

主编 郑新灵 刘德星 周丰群
顾问 漆安慎 杜婵英



中国科学技术出版社

物理学基础教程

上册

顾问 漆安慎 杜婵英
主编 郑新灵 刘德星 周丰群
副主编 周予生 黄宏春 赵印榜 王增宝

中国科学技术出版社

(京)新登字 175 号
图书在版编目(CIP)数据

物理学基础教程/郑新灵等编. -北京:中国科学技术出版社,1994.9

ISBN 7-5046-1914-0

I. 物… II. 郑… III. 物理学-基础理论-高等学校-教材
IV. 04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 12307 号

中国科学技术出版社出版

北京海淀区白石桥路 32 号 邮政编码:100081

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

三河市宇华彩色印刷厂印刷

开本:787×1092 毫米 1/32 印张:11.8 字数:256 千字

1994 年 9 月第 1 版 1994 年 9 月第 1 次印刷

印数:1—3000 册 定价:8.50 元

内 容 提 要

该书作为高等专科学校学生普通物理教材。主要包括:力学、热学、电磁学、光学和近代物理学各个部分。全书准确体现物理学理论的科学性、系统性,注意理论联系实际和各种能力的培养,内容充实、体系严谨、易教易学,是一本普通物理的好教材。

序

教学改革的目的,主要是为了更好地培养现代化建设急需的高规格人才,以适应时代发展的需要。为此,物理学的内容应适时更新,讲述方法也当作相应变革。《物理学基础教程》体现了作者在这些方面卓有成效的工作。概括起来,该书具有以下特色:

1. 在保证物理学的基本概念和基本理论的系统性、完整性和科学性的基础上,尽量以较短的篇幅,反映物理学的主要内容。既注重了与中学物理内容的衔接,又避免了内容的简单重复;既注意联系生产、生活实际,又兼顾到相关专业的特点,比较适当地介绍了一些科技新知识和物理的前沿。这对激发学生学习物理学知识的兴趣,调动他们的学习积极性,以及开拓他们的知识面都是大有裨益的。

2. 重视学生能力的培养。针对专科层次,在全面准确地体现物理学的科学体系、把握各部分知识内在联系的同时,也强化了物理学的实验基础、研究方法和分析方法。教材中不少内容的讲述方法有独到之处,是作者的教学研究成果或长期教学经验的结晶。

3. 内容安排,层次清楚、重点突出。叙述严谨而简明,分析透彻,深入浅出。所选例题典型,且求解规范。每章配有适量的思考题和习题。

当然,对于每一本好书,也会有这样或那样的不足之处。但瑕不掩玉,本教材堪称是师专、教育学院、职工大学等大专院校非物理专业普通物理的好教材,也是有关大专院校师生不可多得的一套参考资料。

潘安侠
杜婵笑

94年5月于北京

前 言

为适应大专院校非物理专业普通物理教学改革的要求,全国十一所大专院校长期从事物理教学的教师共同编写了《物理学基础教程》。该书以现行师专非物理专业普通物理教学大纲为基点,以各类成人教育普通物理教学大纲为参考,针对大专层次和非物理专业的特点,在全面准确地体现物理学理论的科学性、系统性的同时,注重理论联系实际,侧重科学方法和各种能力的培养,强调实验规律在物理学理论中的核心地位,注意与中学知识衔接以及与前沿学科的联系,适当地介绍了前沿学科的发展状况。具有内容充实、体系严谨、概念准确、分析透彻、深入浅出、易教易学的特点。

该书可作为二、三年制师专数学、化学等专业,以及教育学院、职工大学、函授、部分工科院校等非物理专业的普通物理教材,也可供有关大专院校的师生参考。

本书分上、下册,上册包括力学和热学两部分,下册包括电磁学、光学和近代物理学三部分。全书由郑新灵、周丰群、刘德星主持编写。周予生、黄宏春、赵印榜、王增宝、冯培成、尹中文、连洪运参加了部分书稿的修改工作。其中平顶山师专郑新灵编写绪论、第四、十、十九章,黄宏春编写第一、十三章,刘德星编写第三、十二、二十五章,周丰群编写第九、十七、二十三章,新乡师专王增宝编写第二章;石家庄师专赵印榜编写第五

章；洛阳师专潘留占编写第六章，王金艳编写第七章；周口师专连洪运编写第八、二十六章；驻马店师专王成编写第十一章；襄阳师专蒋亚玲编写第十四章；许昌师专周予生编写第十五、十六章；柳州师专曾宪彪编写第十八章；零陵师专冯培成编写第二十、二十四章；南阳师专尹中文编写第二十一、二十二章。

在本书编写过程中，北京师范大学漆安慎先生和杜婵英先生给了我们亲切的关怀和具体的指导，并在百忙之中审阅了全部书稿，提出了许多宝贵的修改意见，借此向他们致以最崇高的敬意！本书的出版，得到了中国科技出版社和中国兵器工业总公司教材编审室的大力支持和协助，在此谨向有关同志表示衷心地感谢！

由于我们的水平所限，加之仓促完稿，本书的错误之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

1994年5月

目 录

绪论.....	97. 9. 11 日 1
---------	---------------

第一篇 力学基础

第一章 质点运动学.....	5
----------------	---

§ 1.1 参照系 空间和时间	6
-----------------------	---

§ 1.2 描述质点运动的物理量	8
------------------------	---

§ 1.3 质点的直线运动.....	14
--------------------	----

§ 1.4 质点的平面运动.....	22
--------------------	----

§ 1.5 相对运动.....	35
-----------------	----

本章提要	37
------------	----

思考题一	38
------------	----

习题一	39
-----------	----

第二章 牛顿运动定律	41
------------------	----

§ 2.1 牛顿运动定律.....	41
-------------------	----

§ 2.2 国际单位制和量纲.....	48
---------------------	----

§ 2.3 牛顿运动定律的应用.....	51
----------------------	----

§ 2.4 力学相对性原理 惯性力.....	57
------------------------	----

本章提要	62
------------	----

思考题二	62
------------	----

习题二	63
-----------	----

第三章 功和能	67
---------------	----

4	§ 3.1	功的概念与计算	67
	§ 3.2	动能定理	75
	§ 3.3	质点系的势能 功能原理	81
	§ 3.4	机械能守恒定律和能量转换与守恒定律	87
		本章提要	92
		思考题三	93
		习题三	94
	第四章	动 量	97
4	§ 4.1	动量 冲量 质点的动量定理	97
	§ 4.2	质点系的动量定理 动量守恒定律	103
	§ 4.3	碰撞	108
	§ 4.4	经典力学的适用范围	115
		本章提要	117
		思考题四	118
		习题四	119
	第五章	刚体力学	121
6	§ 5.1	刚体的运动	121
	§ 5.2	转动动能 转动惯量	127
	§ 5.3	力矩 转动定律	134
	§ 5.4	刚体定轴转动的动能定理	142
	§ 5.5	角动量 角动量定理 角动量守恒定律	146
		本章提要	154
		思考题五	154
		习题五	155
	第六章	振动学基础	158
	§ 6.1	简谐振动	158
	§ 6.2	简谐振动的合成	169

§ 6.3 阻尼振动 受迫振动和共振	176
本章提要.....	182
思考题六.....	183
习题六.....	184
第七章 波动学基础	187
§ 7.1 波的基本概念	187
§ 7.2 平面简谐波的运动学方程	193
§ 7.3 惠更斯原理 波的衍射、反射和折射.....	201
§ 7.4 波的叠加原理 波的干涉	207
§ 7.5 多普勒效应	214
附录 物体的弹性.....	217
本章提要.....	218
思考题七.....	220
习题七.....	220
*第八章 流体力学	223
§ 8.1 流体静力学	223
§ 8.2 理想流体的稳定流动	229
§ 8.3 粘滞流体的运动	238
本章提要.....	243
思考题八.....	244
习题八.....	245

第二篇 热 学

第九章 气体分子运动论	251
§ 9.1 平衡态 理想气体状态方程	251
§ 9.2 理想气体的压强公式	257

§ 9.3 麦克斯韦速率分布律	267
§ 9.4 温度	273
§ 9.5 理想气体的内能	277
§ 9.6 气体分子的平均自由程	283
§ 9.7 气体内的输运过程	286
本章提要	295
思考题九	297
习题九	298
第十章 热力学基础	300
§ 10.1 热力学第一定律	300
§ 10.2 理想气体的热容	307
§ 10.3 热力学第一定律对理想气体的应用	310
§ 10.4 循环过程 卡诺循环	316
§ 10.5 热力学第二定律	327
本章提要	335
思考题十	336
习题十	337
第十一章 实际气体 固体 液体 相变	340
§ 11.1 实际气体	340
§ 11.2 固 体	344
§ 11.3 液 体	349
§ 11.4 相 变	357
本章提要	362
思考题十一	364
习题十一	364

绪 论

我们所处的物质世界，广阔且丰富多采。各种各样的物质在其中不断地运动和变化着。日月星辰，山川河流流，飞禽走兽，各种气体、固体、液体和等离子体，组成物体的分子、原子、原子核和基本粒子，重力场、电场、磁场等等，都是物质的不同形态。

物质世界处在永恒的运动、变化过程中，天体的演化运行，生物的生长与进化，以至于人的思维等都是物质运动的表现。运动是物质的存在形式，是物质的固有属性，运动和物质是不可分割的。

物质的运动形式是多种多样的。它们既服从共同的普通规律，又各自有共独特的规律。对于各种不同物质运动形式的研究，形成了自然科学的各个分支。

物理学是自然科学的一个重要组成部分，研究的是物质结构及其相互作用和运动规律的科学。物理学研究的运动形式包括机械运动、分子热运动、电磁运动，原子和原子核内部的运动等等。这些运动形式普遍存在于一切高级运动形式（如化学运动、生命运动等）之中。因此，物理学研究的规律具有极大的普遍性。例如，宇宙中任何物体都遵守万有引力定律、一切过程都遵守能量守恒定律，所以物理学是除数学之外一切自然科学的基础。物理学的重要性不仅仅在于它为其它自然科学（如生物物理学）提供了基本的、理论的框架，从应用观点上看，它几乎为所有领域提供了理论依据、实验

手段和研究方法。例如地质学家使用重力的、声学的和核物理的方法和仪器等。

随着人类认识水平的提高，物理学不断地得到发展。早期的物理学（十六世纪双前）是包括在自然哲学中的，人们对自然世界的认识，除了实践经验和直接观察到的现象外，就是一些直觉的猜测，在这期间，物理学只是处于萌芽时期。物理学发展成为一门真正的科学，正是从十六世纪开始的。从十六世纪到十九世纪，物理学得到了迅速的发展。在这一时期，相继建立了力学（也称牛顿力学）、热学、声学、光学和电学等学科，形成了完整的经典物理学体系。由于科技水平的限制，经典物理学研究的只是宏观低速物理现象及其运动规律。到本世纪初，人们通过研究高速运动现象建立了狭义相对论，研究原子内部运动状态建立了量子力学，物理学的发展进入近代物理学时期。根据经典物理学理论得到的某些结论与实验结果不相符合，表明它在理论上的缺陷及其局限性，而近代物理学克服了这些缺陷，从而发展了物理学。

物理学的发展是永无止境的。本世纪三十年代以来，物理学又沿着宏观世界和微观世界两个方向深入。一方面，物理学与天文学、宇宙学等相结合，研究天体的结构、运行和演化。另一方面，物理学初步揭开了原子核构造的秘密，发现了二百多种基本粒子，认识到基本粒子并不基本，并创立了关于基本粒子结构的夸克模型等假说。最近，科学家们在实验上发现了最后一个夸克——顶夸克，这为夸克模型的建立提供了实验证。

物理学是一门实验科学，其理论是通过观察、实验、抽象和假说等研究方法并经过实践检验而建立起来的。观察是对自然界中的现象，在不改变自然条件的情况下，按照它原

来的面貌进行观测分析和研究。例如，对于天体的运行和气候的变化，都是采用观察的方法。实验是在人为控制的条件下把所要研究的对象再现甚至反复重演，以便进行分析和研究。在实验时，往往不考虑某些次要因素，突出主要因素，把本来较复杂的问题进行合理简化。实验方法是建立和检验理论的基础，是探讨物理现象及其规律的最基本方法。抽象方法是在观察和实验的基础上，根据研究问题的内容和性质，抓住主要因素，撇开次要的、局部的和偶然的因素，建立与实际情况相当的理想化模型或设计一个理想实验来进行研究。利用理想模型可以便抽象的假说和理论形象化，但模型只是客观存在的理想化，绝不是客观事物。例如，“质点”、“刚体”、“理想气体”、“点电荷”等都是常见的理想模型。理想实验是人们在思想中塑造的理想过程，它与直接的物理实验有着原则的差别。例如，惯性定律是理想实验的一个重要结论，这个结论是不能直接从实验中得出的。根据观察和实验得到直观材料，经过抽象地周密研究，对于现象的本质提出一些说明案或论点等统称为假说。假说的正确与否，必须经过实践的检验。经实践证明是正确的假说将上升为定律和原理而成为理论的一部分。例如，开普勒在其老师等谷的观测基础上，提出开普勒太阳系模型，而牛顿根据开普勒三定律并结合地面上物体的下落提出了牛顿万有引力定律。

从观察、实验、抽象和假说到形成物理学理论，物理学的研究还没结束，还必须用形成的理论去进一步指导实践，以便改进、完善、发展并建立更新的理论。

上述观察、实验、抽象和假说是建立物理学理论的四个重要环节。此外，在物理学研究中还有一些具体的研究方法，例如等效法、类比法、数字方法等等。学习物理学除了对它

的基本概念和基本规律必须有深入和准确的理解外，对物理学的各种研究方法也应当充分重视，这样才能收到较好的学习效果。

第一篇 力学基础

力学是研究机械运动客观规律及其应用的一门学科。在物质多种多样的运动形式中,最简单而又最基本的运动形式是物体间或物体各部分间相对位置的变动,称为机械运动。如天体的运行,车辆的行驶,机器的运转,液体和气体的流动,甚至人的行走及劳动等都含机械运动。几乎在所有物质运动形式中都包含有这种最基本的运动形式。力学是整个物理学重要组成部分之一。力学所讲述的基本概念和规律及方法也是学习整个物理的基础。

第一章 质点运动学

力学可分为运动学和动力学。运动学是研究物体运动过程中位置随时间的变化关系,即如何描述运动的问题,不涉及物体相互作用和运动之间的关系。动力学是研究物体的运动与物体间相互作用的关系,即研究物体的运动状态发生变化的原因。本章将研究运动学中最简单、最基本的内容即质点运动学,为此先定义表征质点运动的物理量,如位置矢量、位移、