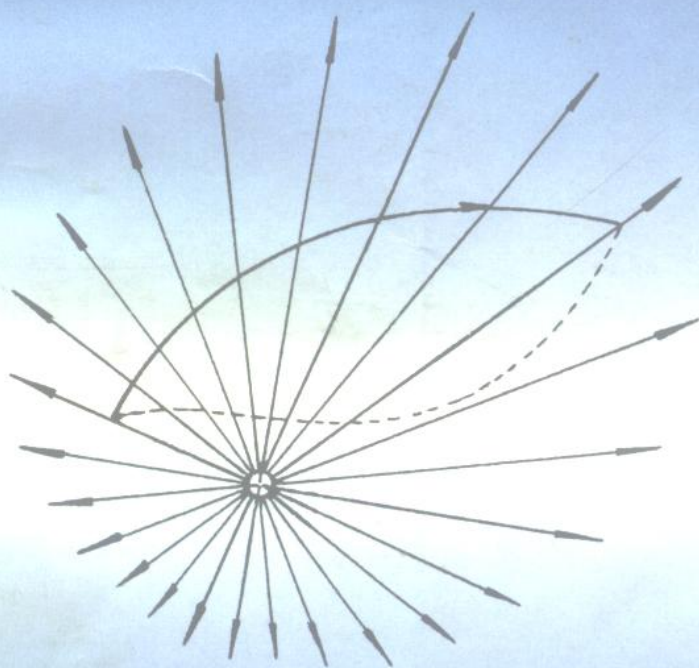


高等工程专科学校适用

物理学

张立升 尹志营 沙洪均 编
陈志芳 主审



天津大学出版社

高等工程专科学校适用

物 理 学

张立升 尹志营 沙洪均 编

陈惠芳 主审



396359

天 津 大 学 出 版 社

内 容 提 要

本书是为高等工程专科教育编写的物理教材,内容包括力学、热学、电磁学、振动与波动、光学等基础理论部分以及和物理学新技术有关的选讲材料。全书共分5篇16章。每章都有教学基本要求、学习指导、例题、思考题和习题,并附有三次自我检测题,其中力学、热学一次,电磁学一次,振动、波动、光学一次。

本书可作为全日制普通高校和职工大学、函授、夜大学等成人高校的高等工程专科教育的教材,也可作为高等教育自学考试的自学主读教材。

2P30/10

高等工程专科学校适用

物 理 学

张立升 尹志营 沙洪均 编

陈志芳 主审

*

天津大学出版社出版

(天津大学内)

邮编:300072

河北昌黎县印刷厂印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本:850×1168毫米 1/32 印张:18% 字数:478千

1996年11月第一版 1996年11月第一次印刷

印数:1-8000

ISBN 7-5618-0914-x
O·86 定价:23.00元

序

我国地域辽阔、人口众多,又正值经济建设高速发展之际,因而对建设人才的需求是大量的、多层次的。尤其对高等工程专科人才的需求,数量是巨大的,高等工程专科教育的任务是艰巨而光荣的。

高等工程专科教育是培养应用型人才,培养目标是获得工程师初步训练的高级工程技术人才。这一培养目标就确定了这类人才知识结构的内涵与特点,进而也就确定了作为高等工程专科教育各专业必修的一门重要基础课——物理学的基本内容。统观本书框架结构与内容选取,我认为,本书作者正是立足于高等工程专科教育的这一培养目标,适应高等工程专科人才所要求的知识结构特点,兼顾当今世界科学技术及现代物理学发展之大趋势,精心挑选内容,科学编排各章各节的体系,合理妥当地确定全书的深度和广度。故此,这是一部适合高等工程专科物理教学用的新教材。

物理学是研究物质的基本结构、相互作用和物质最基本最普遍运动规律的基础学科。本书的编写突出体现了物理学的这一使命。全书对物理学的基本规律讲解清晰,概念交待准确,并注意物理思维能力的训练。故此,本书又是一部具有严谨科学性的物理学教材。

作为一部教材,又应区别于科学专著,它尚需符合教学规律。从这一层意义讲,本书的又一特点是重点突出,例题丰富,适合老师讲授,便于学员自学。

书成付梓,读者自幸。尤为难能可贵的是,本书作者都是从事普通学校高等工科物理及专科物理多年的骨干教师。本书的编写汇集了他们多年亲身累积的丰富的教学经验,同时凝聚了他们热

爱教育事业的奉献精神,更反映了他们对科学事业的敬业精神。他们都担负着繁重的教学任务,在百忙中能写出如此好的一部物理学教材,真可谓是苦了作者,乐了读者。我衷心地向他们致敬与祝贺。

马世宁

1996.9

教师节

前 言

本书根据国家教委 1990 年 8 月审定的高等学校专科物理课程教学基本要求、贯彻 1995 年 9 月国家教委在郑州召开的高等学校工程物理学教学内容改革研讨会的新精神并结合高等工程专科教学特点组织编写的,以适应全日制普通高校和夜大、函授、职大及自学考试等各类成人高校的教学需要。

本书在内容处理上力求贯彻科学性、系统性、针对性和应用性,在保证物理学基本理论和基本知识科学性、系统性的同时,删繁就简,突出重点,以必要和够用为度精选教材内容,以便于组织教学。同时,考虑到高等工程专科教育的培养目标,增编了具有较强工程应用价值的物理知识,例如流体力学基础、热阻与热传导、振动的谱、噪声的控制与消除等。从热学篇开始,编写了选讲材料,主要包括热辐射规律及其应用、静电的应用与危害、温差电现象、电致伸缩、压电效应、传感器、激光和全息照相技术等。这些内容既不取代后继专业课程知识,又是现代工程技术中常用的。选择这些内容的目的在于扩大学生的知识视野和增强适应能力。

本书各章节精选了相当数量的例题。每章末除附有思考题和习题外,还附有本章的教学基本要求与学习指导。这样做有利于学生自学和复习巩固所学知识。此外,根据教学基本要求及教材内容编写了力热、电磁学、振动波和光学三次自我检测题。这些题目都是按照标准化考试的要求选编的,有选择、填空和计算,目的在于提高学生解答习题的能力和增强学生对考题的适应能力。

在本书编写过程中,参考了《物理学》(机械工业出版社出版)等著作,吸取了国内外同类教材的优点。本书的编写工作始终得到天津大学陈志芳教授和杨仲着教授、同济大学严导淦教授的关注

和指导,天津大学成人教育学院院长、博士生导师马世宁教授十分关怀本书的编写,并提出许多宝贵意见。陈志芳教授细致地审定了全书。天津大学成人教育学院及天津大学出版社对该书的出版给予了大力支持,在此向他们一并表示衷心感谢。

本书第一、二、三、四章及附录由尹志营编写;第五、六、十二、十三、十六章及自我检测题由沙洪均编写;第七、八、九、十、十一、十四、十五章由张立升编写。限于编者水平有限,书中缺点、错误在所难免,敬请广大读者批评指正,不胜感谢!

编者

1996.8 于天津大学

目 录

第 1 篇 力 学	(1)
第一章 质点的运动和牛顿运动定律	(1)
第一节 参考系和坐标系	(2)
第二节 运动和力	(4)
第三节 直线运动	(9)
第四节 质点的曲线运动	(17)
第五节 切向加速度和法向加速度	(23)
第六节 相对运动	(29)
第七节 牛顿运动定律的应用	(31)
基本要求	(40)
学习指导	(40)
思考题	(43)
习 题	(44)
第二章 功、能和动量	(51)
第一节 质点的动能定理	(51)
第二节 质点系的功能原理和机械能守恒定律	(56)
第三节 质点的动量定理	(67)
第四节 动量守恒定律及其应用	(71)
基本要求	(80)
学习指导	(80)
思考题	(81)
习 题	(82)
第三章 刚体的定轴转动	(84)
第一节 刚体定轴转动运动学	(84)
第二节 转动定律	(90)

第三节	刚体定轴转动的动能定理	(99)
第四节	角动量及角动量守恒定律	(102)
基本要求	.....	(111)
学习指导	.....	(111)
思考题	.....	(113)
习 题	.....	(113)
第四章	流体力学基础	(117)
第一节	流体的压强	(117)
第二节	理想流体的稳定流动	(123)
第三节	伯努利方程	(128)
第四节	粘性流体	(134)
基本要求	.....	(137)
学习指导	.....	(137)
思考题	.....	(139)
习 题	.....	(139)
第 II 篇	热 学	(142)
第五章	气体动理论	(142)
第一节	分子动理论的基本概念	(143)
第二节	理想气体的状态方程	(145)
第三节	理想气体分子动理论的压强公式	(147)
第四节	能量按自由度均分原理	(151)
第五节	麦克斯韦速率分布律	(153)
第六节	固体和液体	(158)
基本要求	.....	(164)
学习指导	.....	(164)
思考题	.....	(165)
习 题	.....	(166)
第六章	热力学定律	(168)
第一节	热力学第一定律	(168)
第二节	热力学第一定律应用于理想气体的热力学过程	(173)

第三节 循环过程 热机和致冷机	(184)
第四节 热力学第二定律	(189)
第五节 热传导 热阻	(191)
基本要求	(197)
学习指导	(198)
思考题	(199)
习 题	(201)
选讲材料之一——热辐射规律及其应用	(204)
自我检测题 I (力学、热学部分)	(212)
 第 III 篇 电磁学	(217)
 第七章 真空中的静电场	(217)
第一节 电荷 库仑定律	(218)
第二节 电场 电场强度	(221)
第三节 电场线 电通量 高斯定理	(229)
第四节 电势能 电势 电势差	(238)
第五节 等势面 场强与电势的关系	(246)
基本要求	(249)
学习指导	(250)
思考题	(253)
习 题	(254)
 第八章 静电场中的导体和电介质	(258)
第一节 静电场中的导体	(258)
第二节 电介质及其极化	(265)
第三节 电介质中的场强 有电介质时的高斯定律	(269)
第四节 电容 电容器	(275)
第五节 电容器和电场的能量	(280)
基本要求	(283)
学习指导	(283)
思考题	(285)
习 题	(287)

第九章 真空中的磁场	(292)
第一节 磁场 磁感应强度	(292)
第二节 磁通量 磁场中的高斯定律	(295)
第三节 毕奥—萨伐尔定律	(298)
第四节 安培环路定理	(304)
第五节 磁场对载流导线的作用力	(309)
第六节 磁场对运动电荷的作用	(317)
第七节 霍耳效应	(324)
基本要求	(326)
学习指导	(327)
思考题	(329)
习 题	(331)
第十章 磁介质中的磁场	(339)
第一节 物质的磁性	(339)
第二节 磁介质中的安培环路定理	(343)
第三节 铁磁质	(345)
基本要求	(350)
学习指导	(350)
思考题	(351)
习 题	(352)
第十一章 电磁感应	(354)
第一节 电磁感应的基本规律	(354)
第二节 动生电动势	(359)
第三节 感生电动势 涡旋电场	(367)
第四节 自感	(371)
第五节 互感	(375)
第六节 磁场的能量	(379)
基本要求	(383)
学习指导	(383)
思考题	(385)
习 题	(388)

选讲材料之二——静电的应用与危害、温差电现象、电致伸缩、压电效应、传感器	(394)
--	-------

自我检测题 I (电磁学部分)	(408)
-----------------------	-------

第 IV 篇 振动和波动	(413)
--------------------	-------

第十二章 简谐运动	(413)
-----------------	-------

第一节 简谐运动的特征和描述量	(413)
-----------------------	-------

第二节 简谐运动的图示法	(419)
--------------------	-------

第三节 简谐运动的能量	(423)
-------------------	-------

第四节 同方向简谐运动的合成	(426)
----------------------	-------

第五节 阻尼振动 受迫振动 共振	(429)
------------------------	-------

第六节 振动的利用与消除	(432)
--------------------	-------

第七节 振动的谱	(434)
----------------	-------

基本要求	(436)
------------	-------

学习指导	(437)
------------	-------

思考题	(438)
-----------	-------

习 题	(439)
-----------	-------

第十三章 波动学基础	(443)
------------------	-------

第一节 机械波的产生和描述	(443)
---------------------	-------

第二节 平面简谐波的波动方程	(446)
----------------------	-------

第三节 波动过程中的能量传播	(451)
----------------------	-------

第四节 惠更斯原理 波的衍射	(454)
----------------------	-------

第五节 波的叠加原理 波的干涉	(456)
-----------------------	-------

第六节 声波和超声波	(460)
------------------	-------

第七节 多普勒效应及其应用	(471)
---------------------	-------

基本要求	(473)
------------	-------

学习指导	(473)
------------	-------

思考题	(475)
-----------	-------

习 题	(477)
-----------	-------

选讲材料之三——电磁振荡与电磁波	(479)
------------------------	-------

第 V 篇	波动光学	(485)
第十四章	光的干涉	(486)
第一节	相干光源与光程	(486)
第二节	杨氏双缝干涉	(489)
第三节	薄膜的干涉现象	(493)
第四节	迈克耳孙干涉仪	(502)
基本要求		(504)
学习指导		(504)
思考题		(506)
习 题		(507)
第十五章	光的衍射	(510)
第一节	概述	(510)
第二节	单缝的夫琅禾费衍射光学仪器的分辨率	(513)
第三节	衍射光栅	(518)
第四节	X 射线的衍射	(526)
第五节	圆孔的夫琅禾费衍射	(529)
基本要求		(532)
学习指导		(532)
思考题		(533)
习 题		(533)
第十六章	光的偏振	(535)
第一节	光的偏振特性	(535)
第二节	起偏和检偏	(537)
第三节	反射光和折射光的偏振	(539)
第四节	偏振光的应用	(542)
基本要求		(545)
学习指导		(545)
思考题		(546)
习 题		(546)
选讲材料之四	——激光与全息术	(548)

第一节 激光及其应用	(548)
第二节 全息术及其应用	(555)
自我检测题Ⅲ(振动、波动、光学部分)	(558)
附录 A 矢量	(562)
附录 B 常用导数和积分公式	(570)
附录 C 法定计量单位	(572)

第一篇 力学

运动是自然界最基本的规律。从最简单的物体之间相对位置的变化,到复杂的生命过程,从巨大的天体运动到微小的基本粒子的运动,无一不是物质的运动。毫无疑问,运动是多种多样的,有的运动过程比较简单,有的过程却极其复杂。力学是研究物质最简单然而也是最基本的运动的科学。

力学研究的是物质机械运动遵循的规律。这是一门既古老又崭新的学科。可以说,自从有了人类,对力学的研究也就开始了。人们从物体之间相对位置的变化以及杠杆、滑轮这些最简单的机械开始,经过漫长岁月的知识积累,到 17 世纪末,牛顿(Isaac Newton)在前人知识的基础上,总结出三条运动定律和万有引力定律,从而使力学形成了一个比较完整的体系,这就是经典力学的基础。其后,在 20 世纪初,由于爱因斯坦(Albert Einstein)发现了相对论,因而使力学有了长足的突飞猛进的发展,使这门古老的学科焕发了青春,从而导致了相对论力学和量子力学的诞生。本篇介绍的就是与我们日常生活联系最密切以及生产和科研中最常用到的经典力学。

第一章 质点的运动和牛顿运动定律

本章解决如下三个问题:

- (1)运动的描述;
- (2)物体(质点)运动所遵循的规律——牛顿运动定律;
- (3)如何应用牛顿定律。

第一节 参考系和坐标系

力学研究的是物质机械运动的规律,因此必须对运动做出正确描述。你可以设想和朋友出外旅行,火车正在平直的轨道上匀速行驶。窗帘已经拉上了,看不到窗外的景物。旅客们各自坐在自己的位子上,行李平稳地放在行李架上,一切都显得安详自得。如果有人向你提问:你周围的人和物都在运动吗?你当然回答“没有”。可是,站在路基上的人却看到你所乘坐的列车急驶而过。他认为,你以及你的朋友们和车上所有的一切都是向前运动的。这个想象中的观测实验告诉我们:对物体运动状态的描述,不同的观察者得出的结论可能不同。这个差别来自他们判断物体运动状态的依据不同。他们都是以物体与观察者自身相对位置随时间的变化来判断物体的运动的。用来研究物质是否运动的参考物体即是参考系。在上面列举的观测实验中,坐在车里的人是把自身,也可以说是把运动的列车作为参考系;而站在路基上的人同样是把自身,可以说是把地球作为参考系。毫无疑问,参考系不同,对同一物体运动状态的描述是不一样的。这就是运动的相对性。因此,要想准确地描述物体的运动,就必须首先确定参考系。

任何物体,不管它是“运动”的还是“静止”的(相对地球),都可以作为参考系来描述物体的运动。但是,并不是所有的参考系都是很好的。有的参考系描述物体的运动规律比较简便,有的则不然。这需要看被研究的物体与被选为参考系的物体的运动状态而定。所以,通常都是选择地球作为参考系。相对地球作匀速直线运动的物体也是很好的参考系。相对地球有加速度的物体就不是良好的参考系。

物体运动时,有一种运动方式叫作平动。所谓平动,是指物体在运动过程中,在物体上所画的任意一条直线始终与原来的方位保持平行。显然,物体平动时,物体上任何一点的运动规律都和物

体本身的运动规律一致。日常生活中见到的许多物体,当研究它的整体运动时,都可以把它看成是平动,如图 1-1。所以,就可以用一个点的运动来描述平动物体的运动,并且认为这个点具有和物体相同的质量。像这样一个有质量而没有体积的点叫作质点。质点的运动抓住了运动的本质,而研究起来又很方便,因此研究机械运动时,经常把物体抽象成一个质点。研究质点运动的运动学或动力学也称为质点运动学或质点动力学。



图 1-1 物体的平动

除了物体的平动,也可以把以下两种情况的物体运动抽象成质点运动:

(1)物体本身的线度远小于所研究的问题的尺度。例如,火车的运动,虽然说它是一个庞然大物,但研究它沿千里铁道线上运动时,它自身的线度比起它运动的范围小得很多,故可以把它看成质点。

(2)就研究问题的性质而言,可以把物体视为质点。例如,航天飞机绕地球轨道的运动。尽管航天飞机在飞行中要作出各种飞行姿态,但如果只关心它的轨道运动,则可以把它当作质点处理。

由于在力学中研究的物体的运动通常都是上面列举的情况之一,故如果不加特殊说明(例如绕定轴转动的刚体),就可以把物体等效成质点,而质点的运动规律也在很高的精度上代表了物体的运动。