

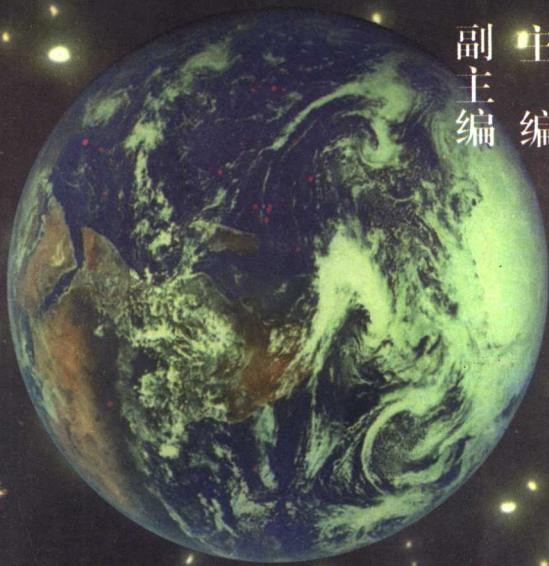
大学物理教程

任兰亭 主编

贾瑞皋 副主编

(修订版)

上册



石油大学出版社



04.
232/1=2

高等学校试用教材

大学物理教程

(修订版)

上册

任兰亭 主编

贾瑞皋 副主编

石油大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

大学物理教程(上)/任兰亭主编,-2版,-东营:
石油大学出版社,1994.12(1998.12重印)

ISBN 7-5636-0583-5

I. 大… II. 任… III. 物理学-高等学校-教材 IV. 04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 33333 号

高等学校试用教材

大学物理教程

· (修订版)

上册

任兰亭 主编 贾瑞皋 副主编

出版者:石油大学出版社(山东 东营,邮编 257062)

印刷者:泰安师专印刷厂印刷

发行者:石油大学出版社(电话 0546—8392563)

开本:850×1168 1/32 印张:18.375 字数:476千字

版次:1998年12月第2版 1998年12月第2次印刷

印数:4101—9100册

定价:20.00元

内 容 提 要

本书是以国家教委颁布的《高等工业学校物理课程教学基本要求》的基本精神为依据,结合高等学校工科大学物理课程指导小组制定的《重点高等学校工科大学物理课程教学改革指南》及目前教学改革的情况,吸取国内、外同类教材的优点编写而成。全书分上、下两册。上册包括力学、振动和波动、波动光学、热物理学三篇;下册包括电磁学、近代物理学和现代科学技术两篇。

本书在调整教材结构体系,提高起点,解决好与中学物理的衔接,加强近代物理的教学内容,理论联系实际,加强工程化教育,加强培养学生的能力和素质等方面作了一些探索。书中附有阅读材料和物理学家介绍。习题有所更新。

本书可作为理工科大学及专科院校非物理专业的教材或参考书,也可供电大、函大的师生及中学物理教师作为参考书。

序

大学物理是高等工业学校的一门重要的必修基础课,这门课程的开设,对学生打好必要的物理基础,学习科学的思想方法和研究问题的方法,提高科学文化素质,起着十分重要的作用。近年来,为适应教学改革的迫切需要,为适应近代科学技术迅速发展形势要求,不少物理教师认真总结教学实践的经验,吸取国内外物理教材的优点,致力于大学物理教材建设,使我国工科物理教材建设出现了欣欣向荣的可喜局面。任兰亭、贾瑞皋同志主编的这部教材就是在这样的背景下编写的。

这部教材是根据国家教委颁布的高等工业学校《物理课程教学基本要求》,结合我国工科物理课程教学实际,本着更新教学内容、改革教学方法的精神编写的。

这部教材的特点是:一、在确保基本要求的前提下,适当调整了教材的结构体系和讲述顺序,以利于符合认识规律,便于教学。二、注意了和中学物理课程的衔接,避免了不必要的重复,适当地提高了起点,加强了矢量、微积分等数学工具的应用。三、注意了加强近代物理教学内容的讲述和近代物理观点的介绍,以适应近代物理学与新技术发展的形势。近代物理内容约占全书四分之一以上,在教材中将近代物理观点和部分内容渗透在经典物理内容之中,比较充分地反映了近代物理和新技术成就,以提高学生的学习兴趣,扩大科学视野,开阔思路。四、注意结合各部分教学内容的阐述,对学生进行辩证唯物主义的宇宙观和方法论的教育,注意在传授知识的同时,介绍物理思想与研究方法,提高学生思考、分析的能力,在教材中穿插了物理学史的简要介绍和一些《科学家介

绍》的短文,使学生受到历史唯物主义的教育,受到科学家为科学事业献身,严谨治学,勇于开创等优秀思想品德的教育。五、注意理论联系实际,适当介绍物理学原理在生活、生产和科学技术各个领域中的应用,增大了基础理论实际应用所占的比重,在例题和习题中编入了一些联系实际的题目,为了结合各石油专业的实际,主编还聘请了有关专家教授为本教材撰写了《物理学在石油工业中的应用》方面的阅读材料。

综上所述,我认为,任兰亭、贾瑞皋同志主编的这部教材是一部有新意、有特色,紧密配合工科物理教学基本要求,阐述清晰,文字流畅,便于教学的好教材。我相信这部教材是会受到读者欢迎的。

余守宪

1992年9月25日于北方交通大学

前 言

本教材是根据国家教委审定的《高等工业学校大学物理课程教学基本要求》的基本精神,在总结多年来教学及教学改革经验的基础上,吸取了国内、外同类教材的优点编写而成。全书分上、下两册。上册包括力学,振动和波动、波动光学,热物理学三篇;下册包括电磁学,近代物理学两篇。

本书在编写中力求体现以下特点:

1. 适当调整教材结构体系

设计一个合理的教材体系,尽可能较好地符合物理学自身的规律和认识规律并且便于教学,是教材的科学性和实用性的基本要求。本书在目前《大学物理》传统教材体系的基础上,作了适当调整。将波动光学纳入波动篇并放在电磁学之前。这样处理之后,可避免电磁学的内容被两个学期分割成两部分。整个教材的重点内容——力学和电磁学分别放在两个学期讲授,便于教学。

2. 提高起点,解决好与“中学物理”的衔接问题

大学物理的内容如何与“中学物理”的内容衔接,是长期以来许多编者都想解决的困难问题。目前的大学物理教材很多内容与中学物理重复,重复特别严重的是力学部分,其它部分也或多或少地存在着。本书在注意到学生可接受性的基础上,适当提高起点。凡“中学物理”已讲授过的内容,本书一般不再重复讲授。本书从力学部分起就加强了矢量代数和微积分方法的应用,在演绎推导、例题、习题中都尽可能保持适当的数学高度和处理方法上的一致性。在力学部分按照物质运动的时空性质和三条守恒定律为核心的骨架构成了一种力学教材体系。在结构上避免了与中学物理的重复,在层次上能在中学物理的基础上得以深化,在容量上便于纳入更

多的现代物理的信息,在形式上更能体现简明、对称和完美的特征。

3. 加强近代物理的教学内容

教学内容的改革是教材改革的核心问题。教材内容应当反映时代的进步和社会的需求。随着科学技术的进步,教材内容应当变革。为此,本书加强了近代物理的教学内容。近代物理的内容约占全部内容的28%。除介绍近代物理学的基本内容和新技术之外,还注意将近代物理学的观点渗透在经典物理的教学内容中。这对提高学生物理学习的兴趣,扩大科学视野,开阔学生的思路无疑是有一定帮助的。

4. 注意贯彻辩证唯物主义世界观和科学的方法论

物理学和哲学有着紧密的联系。物理学领域内的一些重大发现都曾是唯物论和唯心论之间尖锐斗争的场所。近代物理学的发展使人们对自然界的认识大大深化了,并且也深刻地改变着人们的世界观,这种改变又必然促使人们把正确的世界观和方法论的教育作为物理教育的一项重要任务。本书注意到物理教学不只是传授知识,而且还应注意物理思想的介绍,以启迪学生的思维和智慧,为他们在将来的工作中发挥创造性打下良好的基础。在全书中注意了辩证唯物主义世界观和科学的方法论方面的教育。

5. 加强理论联系实际

物理学和科学技术有着紧密的联系,而且这种联系又带有双向的特点。物理学在各生产和科学技术领域中都有着广泛的应用。本书注意加大了基础理论在生产和科学技术中应用的篇幅。在例题和习题方面,也尽量编入一些联系实际的题目。还聘请了一些专家、教授为本书撰写了《物理在石油工业中的应用》方面的阅读教材。

6. 本书较重视物理学史的介绍

在某些章后,附有《科学家介绍》,简要地介绍了重要的物理学家的生平和贡献。这样做,一方面是为了让学生了解物理学的发展

史,另一方面学生也能从这些科学家的开创精神、治学态度以及思想境界方面获得教益。

本书由任兰亭教授任主编,贾瑞皋副教授任副主编,负责全书的修改定稿工作。参加编写人员的具体分工是:任兰亭教授编写第一、二、三、四、五、六、十七章;贾瑞皋副教授编写第七章;丁有瑚副教授编写第八、九章;李文瀛教授编写第十、十一、十二章;李靖顺副教授编写第十三、十四、十五、十六章;朱广荣副教授编写第十八章;宋吉华副教授编写第十九、二十、二十一章;严炽培教授编写第二十二、二十三章。

本书承蒙北方交通大学物理系余守宪教授审阅,提出了不少宝贵意见,并为本书作序,编者深表感谢。在编审过程中,得到石油大学各级领导的大力支持。方华灿、陆基孟、黄隆基、郭光臣、张庚骥、陈世廉等教授还为本书撰写了《物理学在石油工业中的应用》的阅读材料,编者深表谢意。

本书在编写中参考了若干现有教材、参考书和辅导书,这里难以一一列出,仅在此一并致谢。

由于编者水平所限,错误和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

1992年6月

修订说明

19世纪末20世纪初,物理学的伟大成就不仅使物理学本身和一些其它学科得到了迅速的发展,而且决定了20世纪科学技术的面貌。近几十年来,物理学及其交叉科学领域,如材料科学、能源科学、微电子学、信息科学等等,取得了一系列激动人心的成就。这使我们认识到物理学不仅是高新技术发展的主要源泉,而且也是自然科学得以发展的基础。可以预见,21世纪科学技术的进步,也必将在极大程度上依赖于物理学的发展。物理学仍将在科学技术的发展中处于主导地位。因此,大学物理教学对于培养跨世纪的、参与国际竞争的高级工程技术人才来说是至关重要的。

为了适应新的要求,工科大学物理必须在教学内容和教材体系方面进行改革,这已成为一项十分紧迫的任务。为此,国家教育部工科物理课程教学指导委员会制定了《重点高等学校工科大学物理课程改革指南》。《指南》指出,教学内容的改革重点是要实现物理课程的现代化。要加强近代物理教学内容,为学生进一步学习新技术、新工艺、新知识打下良好的物理基础;要在教学中反映现代工程技术和现代物理的发展及重大科技成果,扩大学生现代工程技术和现代物理知识面;要根据工程特点和突出能力、素质培养的要求,进一步精选经典物理教学内容,并注意在经典物理的教学中渗透现代物理的观点、概念和方法。还要充实经典物理原理在现代工程技术中的应用,这也是工科大学物理课程内容改革的一个重要方面。

《指南》提出,“工科大学物理”教学除完成《高等学校工科本科大学物理课程基本要求》外,还应增加一些提高性知识、应用性内容和扩展性知识,并列出了30个专题。这些专题内容现已编入《大

学物理教程》修订版,以适应教学改革的需要。

本书修订版由任兰亭教授主编,贾瑞皋副教授担任副主编,参加修订工作的还有丁有瑚副教授、张欣副教授、朱广荣副教授等。

在修订过程中,参阅了现有的兄弟院校的教材、科技书和期刊,本书难以一一列出,在此一并致谢。

由于编者水平有限,错误之处在所难免,恳请广大教师和读者不吝批评指正。

编者

1998年9月于石油大学(华东)

目 录

绪 论	(1)
一、什么是物理学	(1)
二、物理学与科学技术	(2)
三、物理学的方法论与科学观	(3)
四、怎样学习物理学	(5)

第一篇 力 学

第一章 质点运动学	(9)
§ 1-1 空间与时间	(9)
一、空间与时间 二、空间与时间的量度 三、牛顿-莱布尼兹的时空观 四、爱因斯坦的时空观	
§ 1-2 质点的位移、速度和加速度	(15)
一、质点的位移矢量 二、速度矢量 三、加速度矢量 四、运动叠加原理	
§ 1-3 质点的运动学方程	(22)
一、质点的运动学方程 二、匀加速运动 三、变加速运动	
§ 1-4 平面曲线运动	(28)
一、圆周运动的切向加速度和法向加速度 二、一般平面曲线运动的切向加速度和法向加速度 三、圆周运动的角量描述 四、角量与线量间的关系 五、平面曲线运动的极坐标描述	
§ 1-5 运动描述的相对性	(38)
本章小结	(42)

习题一	(43)
科学家介绍:伽利略.....	(48)
第二章 动量、动量守恒定律.....	(51)
§ 2-1 质量、动量和力	(51)
一、质量 二、动量 三、力 牛顿第二定律 四、牛顿第一定律和第三定律	
§ 2-2 质点系的动量原理.....	(62)
一、内力和外力 二、质点系的动力学方程 三、冲量 动量原理 四、动量守恒定律 五、动量原理与牛顿定律	
§ 2-3 质心运动定理.....	(75)
一、质心 二、质心运动定理 三、质点与质点系动力学规律的比较	
* § 2-4 变质量物体的运动	(83)
一、质量流动与动量 二、火箭的发射	
§ 2-5 非惯性参考系、惯性力	(89)
一、作直线运动的加速参考系 二、转动参考系 三、地球自转对物体重量的影响 *四、科里奥利力	
本章小结	(98)
习题二.....	(100)
科学家介绍:牛顿	(106)
第三章 角动量、角动量守恒定律	(109)
§ 3-1 质点的角动量	(109)
一、质点的角动量 二、作圆周运动质点的角动量 三、作直线运动质点的角动量	
§ 3-2 质点的角动量原理	(112)
一、力矩 二、质点的角动量原理 三、质点的角动量守恒定律	
§ 3-3 质点系的角动量原理	(118)
一、质点系的角动量原理 二、质点系的角动量守恒定律	

本章小结	(121)
习题三	(121)
第四章 能量 能量守恒定律	(124)
§ 4-1 动能	(125)
一、质点系的动能 二、用动量表示动能	
§ 4-2 动能和功	(126)
一、功 二、功率 三、质点的动能定理 四、质点系的动能定理	
§ 4-3 保守力 势能	(135)
一、保守力与非保守力 二、势能 三、保守力和势能梯度 四、势能曲线	
§ 4-4 机械能守恒定律	(143)
一、质点系的功能原理 二、机械能守恒和转换定律	
§ 4-5 力学中三个守恒定律的应用	(147)
§ 4-6 守恒定律与碰撞	(153)
一、碰撞的分类 二、守恒定律与碰撞 三、恢复系数	
§ 4-7 对称性与守恒定律	(159)
一、对称性 二、物理定律的对称性 三、对称性与守恒定律	
本章小结	(167)
习题四	(168)
第五章 连续体力学	(173)
§ 5-1 刚体运动学	(173)
一、刚体的平动与转动 二、刚体定轴转动的角量描述	
§ 5-2 刚体的角动量和角动量原理	(178)
一、刚体的角动量 二、转动惯量的计算 三、作用于刚体上的力矩 四、刚体的角动量原理 五、刚体的角动量守恒定律	
§ 5-3 刚体的定轴转动定律	(189)

§ 5-4	定轴转动刚体的动能定理	(192)
	一、刚体的动能 二、定轴转动刚体的动能定理	
§ 5-5	旋进	(195)
	一、旋进 二、回旋仪	
§ 5-6	固体的弹性	(198)
	一、弹性体中的应力和应变 二、弹性体的拉伸和压缩	
	三、弹性体的剪切形变	
§ 5-7	流体力学	(202)
	一、流体的连续性方程 二、理想流体的定常流动 伯努利方程	
	三、粘滞性流体的流动	
	本章小结	(211)
	习题五	(213)

第二篇 振动和波动 波动光学

第六章	振动和波	(218)
§ 6-1	简谐振动	(219)
	一、谐振动的微分方程和运动方程 二、由初始条件确定振幅和初相位	
	三、坐标原点的选取对于振动方程的影响	
	四、谐振动的旋转矢量表示法 五、谐振动的能量	
§ 6-2	阻尼振动和受迫振动 共振	(230)
	一、阻尼振动 二、受迫振动 三、共振	
§ 6-3	谐振动的合成	(236)
	一、同振动方向、同频率的谐振动的合成 二、同振动方向、不同频率的谐振动的合成	
	三、同频率的两个相互垂直的谐振动的合成 四、相互垂直的不同频率的谐振动的合成	
§ 6-4	频谱分析	(245)
§ 6-5	弹性波的产生和传播	(249)
	一、波动图像 二、平面简谐波 三、平面波的波动方程	

四、波的能量 五、声波	
§ 6-6 波的干涉 驻波	(267)
一、波的叠加原理 二、波的干涉 三、驻波 四、半波损失 五、简正模式	
§ 6-7 多普勒效应	(279)
一、波源相对于媒质不动,观测者以速度 v_R 沿着二者的连线运动 二、观测者相对于媒质不动,波源以速度 v_S 沿着二者的连线运动 三、波源和观测者相对于媒质在二者连线上同时运动	
§ 6-8 波包和非线性波	(283)
一、波包和群速度 二、非线性效应对波动的影响 三、孤波和孤子	
§ 6-9 非线性振动 混沌	(288)
一、自激振动 二、混沌	
本章小结	(293)
习题六	(296)
科学家介绍:惠更斯	(304)
第七章 波动光学	(305)
§ 7-1 光的单色性和相干性、光程	(306)
一、光源 二、光的单色性与相干性 三、光程 四、明暗干涉条纹产生的条件	
§ 7-2 杨氏双缝干涉	(313)
一、杨氏双缝实验 二、其它分波阵面的干涉实验	
§ 7-3 薄膜干涉	(320)
一、薄膜干涉 二、增透膜与增反膜 三、劈尖干涉 四、牛顿环	
§ 7-4 迈克尔逊干涉仪 激光干涉仪	(329)
一、迈克尔逊干涉仪 二、激光干涉仪	
§ 7-5 惠更斯-菲涅耳原理	(334)

一、光的衍射	二、惠更斯-菲涅耳原理	
§ 7-6	单缝的夫琅禾费衍射	(336)
一、单缝衍射	二、菲涅耳半波带法	三、单缝衍射的光强分布
§ 7-7	圆孔衍射	分辨本领 (345)
一、圆孔的夫琅禾费衍射	二、光学仪器的分辨本领	
§ 7-8	衍射光栅	(350)
一、光栅的构造	二、光栅的衍射条纹	三、谱线的缺级
四、衍射光栅的暗条纹条件	五、光栅光谱	六、光栅的分辨本领
§ 7-9	X光技术	(360)
一、X射线	二、X射线在晶体上的衍射——布喇格条件	三、劳厄相和德拜相
§ 7-10	自然光和偏振光	(367)
一、自然光	二、线偏振光	三、部分偏振光
四、圆偏振光和椭圆偏振光		
§ 7-11	起偏和检偏	马吕斯定律 (369)
一、起偏和检偏	二、马吕斯定律	
§ 7-12	反射光和折射光的偏振	(372)
§ 7-13	双折射现象	(376)
一、晶体的双折射现象	二、单轴晶体中的波面	三、尼科耳棱镜
§ 7-14	椭圆偏振光和圆偏振光	波片 (381)
一、椭圆偏振光和圆偏振光的获得	二、波片	
§ 7-15	偏振光的干涉	人工双折射 (384)
一、偏振光的干涉	二、人工双折射	
§ 7-16	旋光现象	(389)
§ 7-17	光的吸收、散射和色散	(390)
一、光的吸收	二、光的散射	三、光的色散