

21

世纪高等院校教材

物理学导论

(第四版)

中 册

敬仕超 主 编

周 平 副主编



科学出版社

www.sciencep.com

21 世纪高等院校教材

物理学导论

(第四版)

中 册

敬仕超 主 编

周 平 副主编

余庚耆 主 审

编 委 陈希明 包兴明

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书分上、中、下三册.上册首先着重叙述力学的基础地位和衔接作用,接着介绍比较易于接受的统计热力学的物理基础,这样有利于低年级大学生尽快地进入学习上的良性循环和自主学习状态,激发学习兴趣,进一步去学习中册的难点电磁学,提高学习振动、波动、波动光学等经典物理学内容的效率;在此良好的基础上再去学习下册的现代物理和工程技术原理.

本书在内容编排上循序渐进、由浅入深,兼容性较好,可以满足重点院校的教学要求,而对于学时较少的普通院校相关专业,下册可选择使用.本书与解放军信息工程学院沈辉奇教授研制的软件“大学物理教学系统”配套使用,教学效果甚佳.

本书适合理科、师范非物理专业以及工科大学本科生,也可供物理爱好者自学.

图书在版编目(CIP)数据

物理学导论(中册)/敬仕超主编.—4版.—北京:科学出版社,2005

21世纪高等院校教材

ISBN 7-03-015304-9

I. 物… II. 敬… III. 物理学—高等学校—教材 IV. O4

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第026891号

责任编辑:昌盛/责任校对:钟洋

责任印制:安春生/封面设计:陈敬

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>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

1992年6月成都科技大学出版社第一版

1995年6月成都科技大学出版社第二版

1999年1月成都科技大学出版社第三版

2005年4月第四版 开本:B5(720×1000)

2005年4月第一次印刷 印张:25

印数:1—4 000 字数:470 000

定价:26.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈双青〉)

序

物理学是研究物质结构和运动基本规律的科学,是研究自然现象、应用自然规律的一切自然科学和工程技术的基础.正因为如此,作为物理学入门的普通物理学就成为理工农医大学生必须学好的最重要的基础课程之一.学习本门课程,不仅要了解和掌握众多重要的自然现象和规律,更重要的是要使入门者学习到严格而严密的科学方法,使他们终生受益.

如何学好普通物理学,往往是大多数新入学大学生的一大难题,如何教好也是教师考虑较多的问题.这有两个方面原因:一是从中学到大学学习环境变化很大,学习的组织方式很不相同.这种变化的实质是在社会上并不是很独立的青少年学生转变为独立的成人大学生.二是课程内容和相应的学习方法不同,对此学生不容易尽快地了解 and 适应.可以说普通物理教学中所出现的问题,是这一难题的集中体现.以牛顿运动定律为例,中学已讲授过,而大学物理一开始又讲它,以致许多大学生不知道如何学习才能深入.

相对而言,前面提到的第一种转变,适应起来还是比较容易的.而第二种变化,则是实质性的困难.困难的原因在于:学生往往不了解中学所学到的,更多侧重于知识,甚至是常识的传播,只是在大学课程中,才真正面对完整而系统的科学内容.具体来说,正是普通物理课,将物理学这门基础科学研究的对象、内容和方法全面而系统地展现给学习自然科学的入门者.因此学习普通物理,不仅仅要学到知识,更要学会得到这些知识的系统的物理学的思想和方法,并将这些思想和方法运用到实际的问题中去.而这种转变或本领,又必须通过对普通物理学的具体学习才能实现或得到.

我十分高兴地看到由敬仕超同志主编,并将由科学出版社出版的《物理学导论》这套教材.因为在编辑这套教材中,作者鲜明地提出:必须针对学生从中学到大学的学习转变中所出现的困难和问题,采取相应的解决办法,核心是如何调动学生的学习积极性,使他们能独立自主地学习.这不仅是教好学好这门课的基本保证,也是能提高教学效率、实现教学内容现代化的基本保证.

本书的第一个特点就是目标明确,要使这套教材有利于引导学生由被动接受向自主学习转变.这就是将课堂讲授的内容和一些常常要学生自己找参考书深入学习的内容融合在一起.现在有些教科书,往往更多从“教”的角度来考虑,过多地强调“少而精”.其结果是学生很不容易理解,需到处找参考书或参考资料来补充,这就必然增加学生学习的困难.这套教材内容比较翔实,容易理解,循序渐进,每一章节除提供了大量实例分析,配以思考题和习题外,还提供了相关的“阅读材料”和“课外读物”,利于因材施教.特别是通过各类有针对性的示范例题的分析,教会学生如何运用学到的物理学定理、规律,来解决实际问题.通常这也正是学生学习的难点.这个特点不仅有利于帮助学生深入学习,提高学生解决问题的兴趣和能力,而且也更丰富了物理课的内容.

本书的另一特点是对大量实验的描述和相应实验结果的分析.换句话说,在现象学上介绍得较为详尽,这正符合低年级大学生的认知特点.物理学是一门实验的科学,物理学中所有规律、定律都以现象学为基础,并由实验严格检验的.在普通物理学中必须学习那些重要的实验,这不仅是因为这些实验结果直接推动着物理学的发展和进步,还因为这些实验本身构思设计都十分严密而巧妙.分析这些实验本身就是学习物理学的最好方法之一,因为这些例子恰好生动地说明了怎样通过现象找到它背后起作用的普遍规律,这正体现了物理学实验是研究物理现象的最基本的科学方法.只有通过对这些科学实验的学习和分析,学生们才能体会到什么是真正的科学方法,怎样用科学实验的方法去解决实际问题.

本书的第三个特点是增加了不少重要的物理学发展史料,这在通常的教科书中比较少见.我以为这正反映了编者的独具匠心,是本书的一大优点.总的说来,科学史(包括物理学史)的发展是遵循人们的认识规律的,但是这一过程并不平坦.学生学习的过程也需要遵从认识规律,但不是也不可能重复这一历史过程,而是这一历史认识过程在逻辑上改造后的缩写.了解这些物理学史发展到关键时刻,某些关键概念是怎样建立的,对加深学生对现代物理一些重要理论、规律的理解十分有益,它能启发思维,提高兴趣,这对于自学者很重要.

我和敬仕超同志素不相识,也不是普通物理的教学专家,此前也从未和他交换过有关普通物理应如何教和学的看法和意见.但是,敬仕超同志破门而入,送我看这套教材,并就普通物理教学中的种种问题与我交换了看法后,让我深感《物理学导论》这套教材确实具有如上所述种种优点,对帮助和提高我国普通物理教学大有益处.由于这是一本好书,所以我欣然命笔为其作序,推荐给可能用到、读到或注

意到这套书的老师和学生.对于这套书,一是希望今后再版时能完善得更好,二是希望有更多的同志来关心和研究我国大学物理的教学工作.因为物理课学得好与坏,直接影响到所学专业与物理科学有关的学生的学习质量.

何祚麻

2004年8月于北京^①

① 何祚麻院士1927年出生于上海,1951年清华大学物理系毕业后在中共中央宣传部工作,任干事.1956年起先后在中国科学院原子能研究所、二机部九院、中国科学院高能物理研究所、理论物理研究所工作,任助理研究员、研究员、副所长等职务,从事粒子理论、原子弹和氢弹理论的研究,于1980年当选为中国科学院院士.1981年以后任中国科学院研究员、理论物理专业博士生导师,北京大学科学与社会研究中心兼职教授,自然辩证法专业和科学技术哲学专业博士生导师,是我国科学方法论研究事业的早期开拓者.曾任第八届、第九届全国政协委员.近十几年来一直关注社会现实问题,就科技政策、教育政策、文艺理论,建设有中国特色社会主义等若干理论问题,以及当代经济建设所应关注的重大科学技术问题发表文章,如倡导磁悬浮列车技术,电动汽车技术,锂离子电池技术等;积极参加捍卫科学尊严、揭露和反对伪科学等活动,并做出了重要贡献.主要著作有《量子复合场论的哲学思考》、《从元气说到粒子物理》、《何祚麻与法轮功——1999年夏天的报告》、《我不信邪——何祚麻反伪科学论战集》.

教 学 说 明

上册从低年级大学生的认知水平和数学基础的实际出发,重视力学的基础地位和衔接作用,在内容的深度和广度的选取上,不侵占理论力学的内容,也不追求在经典物理中穿插过多的现代内容,以免冲淡对应掌握的基本知识的理解,着力解决物理难学而又必须学的矛盾.接着学习比较易于接受的统计热力学的物理基础,使基础不大好的学生也有机会赶上来,进入了学习上的良性循环和自主学习状态,激发学习兴趣.使学生在学习态度和方法上有新的体会.在此基础上去学习中册的难点电磁学时,将会比较顺利,并可提高效率地学习振动、波动、波动光学等经典物理学内容.

电磁学是个难点,限于学时和照顾系统,只研究场的知识,而把电路知识放在电工学或电子技术中去讲,更便于理论联系实际.

按电磁场理论自身的特点归纳成静电场、恒定电流的磁场、变化的电磁场三个知识块.遵从人的认识规律,先讲清理想情况下真空中的静电场的各种性质、规律和处理方法,再引入介质分析其特点和对电场产生的影响,进行修正.这样由浅入深、循序渐进,思路清晰,利于讲清介质,还能进一步体会理想化模型方法的特殊作用.三大知识块在知识结构上和描述方法上,以致结论的数学形式上都有极大的相似性和对称性,进行类比研究有温故而知新的效果,十分有助于学生理解物理概念,顺利突破学习电磁学这个难点.

振动和波动的概念涉及到力学、电磁学以致原子分子内部,具有共性.将电磁振动和电磁波与机械振动和机械波动进行类比研究,是举一反三的好方法.弄清简谐振动和简谐波动的规律性,以此为基础和工具对实际的振动和波动及波动光学进行深入地研究.这样不仅有利于加深对基本概念的理解,还有利于大大地提高教学效率,可在 86 学时内完成经典物理的教学任务.

把节省下来的学时用于加强近代现代、加强应用,实现教学内容现代化,使物理教学质量的实质性提高成为现实.

编 者

2005.2

《物理学导论(第四版)》知识结构

上 册 第一篇 力学的物理基础

第 1 章 运动学 第 2 章 动力学 第 3 章 相对论基础

阅读材料 科学家系列简介(一)和力学的发展

第二篇 统计热力学的物理基础

第 4 章 气体动理论 第 5 章 热力学的物理基础 第 6 章 实际气体

阅读材料 科学家系列简介(二)和热学的发展

附录 V 物理学发展简史大事纪

中 册 第三篇 电磁场的理论基础

第 7 章 真空中的静电场 第 8 章 静电场中的导体和电介质

第 9 章 真空中的恒定电流的磁场 第 10 章 介质中的磁场

第 11 章 变化电磁场的基本规律

阅读材料 科学家系列简介(三)和电磁学的发展

第四篇 振动和波动学基础

第 12 章 机械振动 第 13 章 机械波 第 14 章 电磁振荡和电磁波

第五篇 波动光学的物理基础

第 15 章 波动光学的物理基础

阅读材料 科学家系列简介(四)和光学的发展

下 册 第六篇 量子物理基础

第 16 章 经典物理的困难和旧量子论 第 17 章 波函数和薛定谔方程

阅读材料 科学家系列简介(五)和现代物理学的发展

第七篇 现代物理学分支简介

第 18 章 固体的能带论和半导体技术 第 19 章 原子核物理与能源技术简介

第 20 章 粒子物理学简介 第 21 章 天体物理简介

第八篇 现代工程技术原理及其应用

第 22 章 激光技术原理及其应用 第 23 章 红外辐射技术的物理基础

第 24 章 传感技术原理及其应用 第 25 章 光纤通讯原理及其应用

第 26 章 超导体简介 第 26 章 纳米科学简介

目 录

序

教学说明

《物理学导论(第四版)》知识结构

第三篇 电磁场的理论基础

概述	1
1. 电磁场的研究对象	1
2. 电磁场理论发展简史	1
3. 本篇研究内容和方法	2
第 7 章 真空中的静电场	3
引言	3
§ 7-1 电荷与电荷间的相互作用	3
7-1-1 电荷; 7-1-2 真空中的库仑定律和静电力叠加原理; 7-1-3 应用举例; 思考和习题	
§ 7-2 电场 电场强度 E	8
7-2-1 电场; 7-2-2 电场强度矢量 E ; 7-2-3 电场强度矢量 E 的计算、场强的 叠加原理; 7-2-4 连续分布带电体的电场强度 E 的计算; 7-2-5 电场强度 E 的计算举例; 思考和习题	
§ 7-3 电场线 高斯定理	19
7-3-1 电场线及其性质; 7-3-2 电通量; 7-3-3 静电场的高斯定理; 7-3-4 高斯定理的应用; 思考和习题	
§ 7-4 静电场的环路定理 电势	31
7-4-1 静电场力的功; 7-4-2 静电场的环路定理; 7-4-3 电势能和电势; 7-4-4 电势的计算; 思考和习题	
§ 7-5 等势面 电势梯度	42
7-5-1 等势面; 7-5-2 电势梯度; 7-5-3 应用举例	
§ 7-6 静电场中的带电粒子及其运动	46
7-6-1 密立根油滴实验; 7-6-2 示波器扫描系统中的电子偏转; 7-6-3 电偶极 子在电场中受力、力矩及其所具有的电势能.; 思考和习题	

本章教学基本要求	49
阅读材料 场——一种特殊形态的物质	49
第 8 章 静电场中的导体和电介质	51
引言	51
§ 8-1 静电场中的导体	51
8-1-1 金属导体的微观结构; 8-1-2 静电平衡后金属导体的特点; 8-1-3 导体表面的电荷分布; 8-1-4 导体空腔的电荷分布(导体壳); 8-1-5 本节小结; 思考和习题	
§ 8-2 电介质的极化、电位移矢量和有电介质存在时的高斯定理	62
8-2-1 电介质与金属导体的比较; 8-2-2 电介质的种类; 8-2-3 电介质极化的定性分析; 8-2-4 电介质的极化强度矢量 P ; 8-2-5 电介质中的电场强度 E 的基本求法	
§ 8-3 电位移矢量 D 有电介质存在的高斯定理	68
8-3-1 电位移矢量 D 和 E 、 P 的关系; 8-3-2 有介质时的高斯定理; 8-3-3 电介质中的 E 、 D 换算关系; 8-3-4 求介质中的场强 E 的另一途径; 8-3-5 介质中的高斯定理的应用; 思考和习题	
§ 8-4 导体的电容 电容器	73
8-4-1 孤立导体的电容; 8-4-2 电容器及其电容; 8-4-3 电容器电容的计算; 8-4-4 电容器的串、并联和混联; 思考和习题	
§ 8-5 静电场的能量	84
8-5-1 点电荷系的能量; 8-5-2 带电电容器储存的能量; 8-5-3 电场的能量和能量密度; 8-5-4 应用举例; 思考和习题	
本章教学基本要求	90
静电场检测题	91
课外读物 静电现象的危害和利用简介	94
第 9 章 真空中恒定电流的磁场	100
引言	100
§ 9-1 基本磁现象和安培分子电流假说	100
9-1-1 早期对磁现象的认识; 9-1-2 电流的磁效应; 9-1-3 安培分子电流假说	
§ 9-2 恒定电流和恒定电流的磁场	103
9-2-1 电流强度和电流密度矢量; 9-2-2 恒定电流的条件; 9-2-3 恒定电流的磁场; 9-2-4 磁感应强度矢量 B	
§ 9-3 毕奥-萨伐尔-拉普拉斯定律	107
9-3-1 毕奥-萨伐尔-拉普拉斯定律; 9-3-2 毕奥-萨伐尔-拉普拉斯定律应用举例; 9-3-3 运动电荷的磁场; 思考和习题	
§ 9-4 磁场中的高斯定理和安培环路定理	116

9-4-1 磁场的高斯定理; 9-4-2 安培环路定理; 9-4-3 安培环路定理的应用;	
9-4-4 小结; 思考和习题	
§ 9-5 安培定律	124
9-5-1 安培定律; 9-5-2 两平行无限长直载流导线间的相互作用; 9-5-3 磁场对载流线圈的作用; 9-5-4 磁场对运动电荷的作用力——洛伦兹力;	
9-5-5 安培力的微观解释; 思考和习题	
§ 9-6 磁力的功	132
9-6-1 载流导线在磁场中运动时磁力所做的功; 9-6-2 载流线圈在磁场中转动时磁力所做的功; 9-6-3 磁力做功的一般形式	
§ 9-7 带电粒子在电场和磁场中的运动举例	134
9-7-1 带电粒子在电场和磁场中的运动问题; 9-7-2 电子的荷质比 e/m_0 的测定; 9-7-3 霍尔效应; 思考和习题	
本章教学基本要求	138
第 10 章 介质中的磁场	139
引言	139
§ 10-1 磁介质的磁化	139
10-1-1 磁介质的分类; 10-1-2 介质磁化的微观机制; 10-1-3 磁化强度与磁化电流	
§ 10-2 介质中的磁场	144
10-2-1 介质中的安培环路定理; 10-2-2 B 、 M 、 H 的关系	
§ 10-3 铁磁质	146
10-3-1 铁磁质磁性的实验测定; 10-3-2 磁化曲线; 10-3-3 磁滞回线;	
10-3-4 铁磁材料的其他特性; 10-3-5 铁磁质的磁化机理; 10-3-6 铁磁质的应用简介; 思考和习题	
本章教学基本要求	153
恒定磁场检测题	153
第 11 章 变化电磁场的基本规律	157
引言	157
§ 11-1 电动势	157
11-1-1 电源; 11-1-2 电动势	
§ 11-2 电磁感应定律	159
11-2-1 电磁感应现象; 11-2-2 法拉第电磁感应定律; 11-2-3 应用举例; 思考和习题	
§ 11-3 动生电动势	164
11-3-1 动生电动势; 11-3-2 动生电动势的计算; 11-3-3 动生电动势的应用	
§ 11-4 感生电动势与涡旋电场	170
11-4-1 麦克斯韦假设; 11-4-2 感生电场与静电场的比较; 11-4-3 感生电动	

势; 11-4-4 感生电动势的应用; 11-4-5 涡旋电流; ※11-4-6 电子感应加速器; 思考和习题	
§ 11-5 自感 互感 磁场能量	181
11-5-1 自感; 11-5-2 互感; 11-5-3 自感磁能 互感磁能 磁场的能量;	
11-5-4 感应圈 互感器; 思考和习题	
§ 11-6 麦克斯韦电磁场理论	191
11-6-1 位移电流; 11-6-2 麦克斯韦方程组的积分形式; 思考和习题	
本章教学基本要求	196
变化的电磁场检测题	197
阅读材料 科学家系列简介(三)和电磁学的发展	201

第四篇 振动和波动学基础

概述	205
第 12 章 机械振动	207
引言	207
§ 12-1 简谐振动	207
12-1-1 简谐振子模型——弹簧振子; 12-1-2 简谐振子的动力学方程及其解;	
12-1-3 应用举例	
§ 12-2 描述振动特征的基本物理量	210
12-2-1 振动周期 频率 角频率; 12-2-2 振幅; 12-2-3 相 初相 相差;	
12-2-4 应用举例; 12-2-5 简谐振动的旋转矢量图表示法	
§ 12-3 简谐振动的能量	215
12-3-1 简谐振子的能量与特征物理量的关系; 12-3-2 振动的动能和势能的周	
期; 12-3-3 简谐振子的平均动能和平均势能; 12-3-4 简谐振动的能量表达	
式和运动方程的关系; 思考和习题	
§ 12-4 简谐振动的合成	220
12-4-1 同方向同频率的两个简谐振动的合成; 12-4-2 同振动方向不同频率的	
两个简谐振动的合成——拍的概念; 12-4-3 相互垂直频率相同的两个简谐振	
动的合成; 12-4-4 相互垂直不同频率的两个简谐振动的合成; 思考和习题	
※ § 12-5 阻尼振动、受迫振动和共振简介	228
12-5-1 阻尼振动; 12-5-2 受迫振动和共振	
本章教学基本要求	232
机械振动检测题	232
第 13 章 机械波	235
引言	235
§ 13-1 机械波产生的条件和类型	235

13-1-1 机械波产生的条件; 13-1-2 机械波的类型	
§ 13-2 波速 波长 波的周期和频率	236
13-2-1 波速; ※13-2-2 介质弹性性质简介; 13-2-3 波长 波的周期和频率	
§ 13-3 平面简谐行波的波动方程	240
13-3-1 沿直线传播的平面简谐行波的运动学方程; ※13-3-2 波动方程的动力学推导; 13-3-3 对平面简谐波表达式的进一步分析和理解; 13-3-4 应用举例; 13-3-5 简谐纵波和纵波介质质点振动的描述	
§ 13-4 机械波的能量和能流密度	247
13-4-1 机械波的能量; 13-4-2 机械波的能流和能流密度; 13-4-3 波的吸收; 思考和习题	
§ 13-5 惠更斯原理	253
13-5-1 惠更斯原理; 13-5-2 惠更斯原理的应用	
§ 13-6 波的叠加原理 波的干涉	256
13-6-1 波的叠加原理; 13-6-2 波的干涉; 13-6-3 应用举例	
§ 13-7 驻波	262
13-7-1 驻波的波动方程; 13-7-2 驻波特性定量分析; 13-7-3 边界特性和半波损失简述; 思考和习题	
§ 13-8 声波 超声波 次声波	268
13-8-1 声波概述; 13-8-2 人的听觉特点与声强级; 13-8-3 超声波的传播特性及其应用; 13-8-4 次声波的传播特性及其应用	
§ 13-9 多普勒效应	271
13-9-1 声源静止, 观察者相对于介质以 v_0 运动时; 13-9-2 观察者静止不动, 声源相对于介质以 v_0 运动时; 13-9-3 声源与观察者都相对于介质运动的情况; 思考和习题	
本章教学基本要求	274
机械波检测题	274
第 14 章 电磁振荡和电磁波	279
引言	279
§ 14-1 振荡电路和电磁振荡	279
14-1-1 LC 串联无阻尼自由电磁振荡电路; 14-1-2 无阻尼自由振荡的规律; 14-1-3 无阻尼自由振荡规律的形象描述; 14-1-4 实际的振荡电路	
§ 14-2 电磁波的产生和传播	283
14-2-1 振荡电路的改进; 14-2-2 电磁辐射过程的描述; 14-2-3 电磁波的波动方程及其解	
§ 14-3 电磁波的性质和能量	286
14-3-1 电磁波的性质; 14-3-2 电磁波的能量; 14-3-3 电磁波的波谱	
本章教学基本要求	290

电磁振荡和电磁波检测题·····	291
------------------	-----

第五篇 波动光学的物理基础

概述·····	293
1. 光学的研究对象 ·····	293
2. 光学发展简史 ·····	293
3. 光学理论知识的基本结构 ·····	294
4. 本课研究的主要内容 ·····	294
第 15 章 波动光学的物理基础 ·····	295
引言·····	295
§ 15-1 光源和相干光源 ·····	295
15-1-1 光源及其发光特点; 15-1-2 光的相干性条件; 15-1-3 获得相干光源的基本方法	
§ 15-2 杨氏双缝干涉——分波阵面法干涉 ·····	297
15-2-1 杨氏双缝实验; 15-2-2 杨氏双缝实验规律的定量计算; 15-2-3 菲涅耳双镜实验; 15-2-4 劳埃德镜实验; 15-2-5 应用举例; ※15-2-6 光强的概念——相干叠加和非相干叠加; 思考和习题	
§ 15-3 薄膜干涉——分振幅法干涉 ·····	305
15-3-1 光程的概念; 15-3-2 薄膜干涉; 15-3-3 薄膜干涉的增强透射和增强反射作用; ※15-3-4 等倾干涉条纹简析; 思考和习题	
§ 15-4 等厚干涉 ·····	314
15-4-1 劈尖干涉; 15-4-2 牛顿环; 15-4-3 等厚干涉的应用、分析和举例	
§ 15-5 迈克耳孙干涉仪 ·····	321
15-5-1 迈克耳孙干涉仪的基本结构和干涉原理; 15-5-2 相干长度; 15-5-3 等厚干涉条纹和等倾干涉条纹; 思考和习题	
§ 15-6 光的衍射现象和惠更斯-菲涅耳原理 ·····	325
15-6-1 光的衍射现象的实验观察; 15-6-2 惠更斯-菲涅耳原理; 15-6-3 菲涅耳衍射和夫琅禾费衍射	
§ 15-7 夫琅禾费单缝衍射 ·····	328
15-7-1 实验装置及衍射图样的规律性; 15-7-2 菲涅耳半波带分析法; ※15-7-3 衍射光强度分布定量计算	
§ 15-8 夫琅禾费圆孔衍射 光学仪器的分辨本领 ·····	336
15-8-1 夫琅禾费圆孔衍射; 15-8-2 光学仪器的分辨本领; 思考和习题	
§ 15-9 光栅衍射 ·····	340
15-9-1 光栅及其衍射实验的规律性; 15-9-2 光栅衍射原理; 15-9-3 对光栅衍射规律的物理解释; 15-9-4 关于缺级现象和大片暗区的物理解释;	

15-9-5 光栅衍射光谱; 15-9-6 应用举例	
§ 15-10 X射线的衍射	347
15-10-1 X射线产生的方法和特点; 15-10-2 X射线衍射的劳厄实验;	
15-10-3 晶体衍射的布拉格公式; 15-10-4 X射线衍射的应用; 思考和习题	
§ 15-11 光的偏振	351
15-11-1 自然光和偏振光; 15-11-2 线偏振光和部分偏振光	
§ 15-12 偏振片的起偏和检偏 马吕斯定律	354
15-12-1 偏振片; 15-12-2 偏振片的起偏; 15-12-3 偏振片的检偏;	
15-12-4 马吕斯定律	
§ 15-13 光在各向同性介质分界面上反射和折射中的起偏和检偏——布儒 斯特定律	357
15-13-1 光在反射和折射中偏振的实验事实; 15-13-2 布儒斯特定律;	
15-13-3 玻璃片和玻璃片堆的检偏作用; 思考和习题	
§ 15-14 单轴晶体的双折射 偏振棱镜	361
15-14-1 寻常光和非寻常光的特点; 15-14-2 双折射晶体结构的特点;	
15-14-3 双折射晶体的折射率和类型; 15-14-4 双折射现象的物理解释;	
15-14-5 尼科耳棱镜	
※ § 15-15 偏振光的干涉和人为双折射现象及旋光现象简介	367
15-15-1 偏振光的干涉原理; 15-15-2 椭圆偏振光、圆偏振光和四分之一波片;	
15-15-3 人工双折射现象; 15-15-4 旋光现象简介; 15-15-5 磁致旋光效应;	
思考和习题	
本章教学基本要求	374
波动光学检测题	374
阅读材料 科学家系列简介(四)和光学的发展	378
附录	381
1. 常用的物理常量和数据	381
2. 常用的能量、功、热量单位互换表	382
3. 国际制的 10 进倍数和分数词头表	382
4. 常用的物理量(SI)单位名称表	383

第三篇 电磁场的理论基础

概 述

1. 电磁场的研究对象

电磁运动是物质的又一种基本运动形式. 电磁学就是研究电磁运动基本规律及其应用的学科, 或者说是研究电磁场运动规律和物质电磁性质的一门学科.

2. 电磁场理论发展简史

人类从对电磁现象有所发现到认识电磁运动具有波粒二象性为止, 历时大约 2500 多年. 认识的深化过程大致可以分为以下四个阶段:

(1) 总结实验、观察的经验, 建立实验定律

早在古希腊(约公元前 600 年), 人类就知道琥珀经过摩擦之后会吸引草屑, 天然“磁石”会吸引铁类物质的现象. 这仅仅是人类的偶然发现, 还谈不上是什么电磁场理论, 形成系统的科学还是近代 18 世纪的事.

1785 年, 法国物理学家库仑应用扭秤来定量测量两个点电荷之间的相互作用力, 从而总结出库仑定律, 为静电学奠定了基础.

1820 年, 丹麦物理学家奥斯特发现了电流的磁效应, 开始把电学和磁学两门独立的学科联系起来.

1831 年, 英国物理学家法拉第发现并总结出电磁感应定律, 他首先观察到线圈磁通量变化可以用条形磁铁的运动或通电回路电流的变化来实现, 从而揭示了电磁现象可以相互转化的事实.

(2) 系统总结实验定律上升为理论

1865 年英国物理学家麦克斯韦在前人工作的基础上, 研究了电磁现象规律的

内在统一性,把它们统一为麦克斯韦方程组,并预言了电磁波的存在,建立了光的电磁理论.1888年赫兹首次用实验证实了电磁波的存在,以后大量的实验都证明了麦克斯韦电磁场理论的正确性.

(3) 电子论时期

1895年,洛伦兹把电磁现象和物质结构联系起来,认为一切电磁现象实为组成物质的分子、原子中的核外电子的重新分布或定向运动所致.1905年,爱因斯坦的狭义相对论的建立,抛弃了没有事实根据的“以太”假说,确立了电磁波的物质性,使人们对电磁场的物质性有了明确的认识.

(4) 量子论时期

20世纪20年代,人们认识到光波(电磁波)具有波粒二象性,打开了人类对微观世界认识的大门,以后电磁理论发展成了量子电动力学.

3. 本篇研究内容和方法

本课程仅研究前两个阶段所涉及的初级经典电磁理论.这些知识使人类实现了生产力由机械化向电气化的过渡,对人类物质文明、社会进步起到了不可磨灭的作用.至今这些基础的电磁场理论在现代科学技术、生产实践中仍发挥着重要的作用.学好电磁场知识对于理工科大学学生和现代工程技术人员是必不可少的.研究电磁运动的基本方法,在解决工程技术问题中常常可以获得借鉴.

电磁学内容按性质来分,主要包括“场”和“路”两部分,本篇偏重于从场的观点来进行阐述.“场”不同于实物物质,它具有空间分布.对矢量场的基本性质,引入“通量”和“环流”两个概念及其相应的高斯定理和环路定理的表述,这些概念和描述方法在第7章真空中的静电场中便可遇到.由于这些概念和描述方法贯穿整个第三篇,所以真空中的静电场是电磁学的基础和重点.

由于电场和磁场无论在知识结构上或是描述方法上,以致结论的数学表述形式上都有极大的相似性和对称性,因此把它们类比起来进行学习,十分有助于理解物理概念,这是在学习时应特别注意的一点.