

- 916461

高等学校试用教材

大学物理

第三册 光学与量子物理

周勇志 主编

华南理工大学出版社

高等学校试用教材

大学物理

(第三册 光学与量子物理)

周勇志(主编) 许仁名 编

华南理工大学出版社

高等学校试用教材
大学物理
(第三册 光学与量子物理)
周勇志 主编
责任编辑 江厚祥

*

华南理工大学出版社出版发行
(广州 五山)
各地新华书店经销
广州业诚印刷厂印刷

*

开本787×1092 1/32 印张12 字数264千

1989年8月第1版 1989年8月第1次印刷

印数:1—7300

ISBN 7-5623-0074-7/O·10

定价:2.40元

内 容 简 介

《大学物理》是高等学校工科物理课程教学基本要求制订后新编的教材,全书分三册。第一册为《力学与热学》,内容有:力学(包括相对论)、机械振动与机械波、热学;第二册为《电磁学》;第三册为《光学与量子物理》。此外,还另编有适应标准化考试要求的习题集,与本教材配套使用。

本书可作高等工业院校各专业的大学物理(原普通物理学)课程教材,也可作综合大学和高等师范大学非物理系的物理课程教材或教学参考书、科技人员的参考书和青年读者自学用书。

目 录

第五篇 波动光学

第十八章 光的本性认识 光的电磁波性质	(3)
§ 18-1 光学发展史简述 人类对光的本性认识 ...	(3)
§ 18-2 光的电磁理论	(9)
§ 18-3 光源和光谱	(11)
一. 普通光源分类	(11)
二. 光谱	(12)
三. 普通光源发光的机理	(13)
* § 18-4 光的色散和吸收	(14)
一. 光的色散	(14)
二. 光的吸收	(16)
三. 正常色散与反常色散	(18)
* § 18-5 光和物体的颜色	(19)
一. 光的颜色	(20)
二. 物体的颜色	(21)
三. 基色和互补色	(22)
四. 色的三属性	(22)
第十九章 光的干涉	(24)
§ 19-1 光波 相干光	(24)

一. 光波	(24)
二. 光波传播的独立性、叠加性 相干光	(24)
三. 光的非相干叠加和相干叠加	(26)
四. 获得相干光的一般方法	(29)
§ 19-2 几个典型的干涉实验(分割波阵面的干涉)	(29)
一. 杨氏双缝实验	(29)
二. 菲涅耳双平面镜实验	(34)
三. 菲涅耳双棱镜实验	(34)
四. 洛埃镜实验	(34)
§ 19-3 光程 光程差 薄透镜近轴光线的等光程性	(36)
一. 光程概念的提出	(36)
二. 周相差和光程差的关系	(38)
三. 薄透镜近轴光线的等光程性	(39)
四. 反射光的周相突变和额外光程差	(40)
§ 19-4 薄膜干涉(分割振幅的干涉)	(41)
一. 薄膜干涉公式的导出	(41)
二. 等倾干涉	(44)
三. 等厚干涉 尖劈薄膜的干涉	(46)
§ 19-5 等厚干涉的应用 光学薄膜	(48)
一. 测量薄膜厚度、细丝直径、滚珠直径和微小角度	(48)
二. 检验光学元件表面质量	(50)
三. 牛顿环及其应用	(51)
四. 光学薄膜	(54)
§ 19-6 干涉仪	(56)

一. 迈克耳逊干涉仪	(56)
* 二. 法布里-珀罗干涉仪	(58)
§ 19-7 时间相干性 * 空间相干性	(61)
一. 时间干涉性	(62)
* 二. 空间相干性	(66)
三. 一般光源的相干性	(68)
第二十章 光的衍射	(70)
§ 20-1 光的衍射现象 惠更斯-菲涅耳原理	(70)
一. 光的衍射现象	(70)
二. 惠更斯-菲涅耳原理	(72)
三. 菲涅耳衍射与夫琅和费衍射	(73)
§ 20-2 单缝衍射	(75)
一. 单缝衍射公式的导出	(75)
二. 单缝衍射图样的特征	(79)
* 三. 矩形小孔的夫琅和费衍射图样	(82)
* 四. 从矩形孔到圆形孔的衍射图样	(83)
§ 20-3 光学仪器的分辨率	(84)
一. 小圆孔的衍射	(84)
二. 衍射现象对光学仪器分辨能力的影响 分辨率	(85)
* 三. 眼睛、望远镜、照相物镜、显微镜的分辨率	(89)
* 四. 雷达和射电天文望远镜、电子显微镜、光学纤维的分辨率	(92)
§ 20-4 光栅衍射	(93)
一. 光栅衍射现象的定性说明 光栅公式	(94)
二. 光栅衍射图样的特征	(98)
三. 光栅衍射光谱	(100)

四. 干涉和衍射的区别和联系	(101)
* 五. 光栅的分辨率	(103)
* 六. 无线电波定向辐射器	(104)
§ 20-5 晶体的 X 射线衍射	(105)
* § 20-6 莫阿条纹 位移放大器	(110)
第二十一章 光的偏振	(112)
§ 21-1 光波的偏振现象	(112)
一. 偏振是横波的特征	(112)
二. 光的偏振 自然光与偏振光	(113)
三. 起偏器和检偏器 偏振片	(115)
四. 马吕斯定律	(117)
五. 获得偏振光的一般方法	(118)
六. 偏振光研究和应用发展的状况及前景	(118)
§ 21-2 反射和折射时的偏振 布儒斯特定律	(119)
一. 反射和折射时的偏振 布儒斯特定律	(119)
二. 利用反射和多次折射获得偏振光	(121)
§ 21-3 双折射现象	(123)
一. 双折射 寻常光和非常光	(123)
二. 用惠更斯原理说明双折射现象	(126)
三. 利用双折射产生偏振光的装置	(128)
§ 21-4 椭圆偏振光和圆偏振光 偏振光的干涉	(131)
一. 椭圆偏振光和圆偏振光	(132)
二. 偏振光的干涉	(135)
三. 偏振光的识别	(137)
* § 21-5 人为双折射现象	(138)

一. 机械双折射(光弹性效应)	(138)
二. 电场作用下的双折射(电光效应)	(140)
三. 磁场作用下的双折射	(141)
* § 21-6 旋光性	(142)
一. 旋光现象	(142)
二. 旋光色散	(143)
三. 偏振光振动面的磁致旋转(法拉第旋转效应)	(143)
* § 21-7 光的散射 散射光的偏振	(144)
一. 细小质点的散射 瑞利定律	(144)
二. 分子散射和天空的蓝色	(146)
三. 散射光的偏振	(146)
四. 喇曼散射	(148)
* § 21-8 液晶及其一些光学性质	(149)
一. 液晶的分类	(149)
二. 液晶的光学性质	(151)
* 第二十二章 现代光学几个课题简介	(154)
§ 22-1 全息照相	(154)
一. 全息照相的特点	(154)
二. 全息照相的原理	(156)
三. 全息照相的应用	(161)
§ 22-2 傅里叶变换光学的几个基本概念	(161)
一. 引言	(161)
二. 空间频率	(162)
三. 阿贝成像原理	(163)
四. 傅里叶变换在光学成像中的应用大要	(166)
五. 阿贝-波特实验 空间滤波器	(167)

§ 22-3 非线性光学	(170)
一. 线性光学和非线性光学	(170)
二. 几种非线性光学现象	(171)

第六篇 量子物理基础

第二十三章 波粒二象性	(178)
§ 23-1 热辐射	(179)
一. 热辐射的基本概念	(179)
二. 绝对黑体及其辐射定律	(181)
三. 普朗克黑体辐射公式	(185)
§ 23-2 光电效应	(188)
一. 光电效应的实验规律	(189)
二. 爱因斯坦光子理论及其对光电效应的解释	(193)
三. 光电效应的应用	(200)
§ 23-3 康普顿效应	(203)
一. 康普顿效应的实验规律	(203)
二. 用光子理论解释康普顿效应	(205)
§ 23-4 德布罗意波	(209)
一. 德布罗意假设	(209)
二. 德布罗意波实验验证	(211)
§ 23-5 测不准关系	(214)
第二十四章 原子的量子理论	(221)
§ 24-1 原子模型和原子光谱的规律性	(222)
一. 原子的结构模型	(222)

二. 原子光谱的规律性	(225)
三. 经典理论的困难	(227)
§ 24-2 玻尔的氢原子理论	(229)
一. 玻尔的三个基本假设	(229)
二. 定态能级公式和电子轨道公式	(230)
三. 用玻尔理论解释氢原子光谱的规律性	(231)
* 四. 弗兰克-赫兹实验	(234)
五. 玻尔理论的成功与缺陷	(236)
§ 24-3 量子力学的基本概念 薛定谔方程	(239)
一. 波函数及其统计意义	(239)
二. 薛定谔方程	(242)
§ 24-4 薛定谔方程的应用举例——势阱和势垒	(245)
一. 一维势阱中的粒子	(246)
二. 势垒贯穿	(249)
§ 24-5 氢原子的量子力学处理	(252)
一. 氢原子的薛定谔方程	(252)
二. 量子化条件和量子数	(254)
* 三. 电子的空间几率分布	(260)
§ 24-6 原子的电子壳层结构	(264)
一. 泡利不相容原理	(265)
二. 能量最小原理	(266)
* § 24-7 多电子原子的光谱	(274)
§ 24-8 激光产生的基本原理	(277)
一. 原子的三种跃迁过程	(278)
二. 产生激光的基本条件	(279)

三. 激光器的类型	(282)
§ 24-9 激光的特性及应用	(286)
一. 激光的特性	(286)
二. 激光的应用	(287)
第二十五章 固体的量子理论	(293)
§ 25-1 金属的自由电子理论	(293)
一. 金属的经典电子理论	(294)
二. 金属电子的量子理论	(298)
§ 25-2 固体的能带	(304)
一. 晶体中电子的共有化	(305)
二. 固体能带的形成	(306)
三. 满带 导带 禁带	(308)
四. 导体 绝缘体 半导体	(310)
§ 25-3 半导体的导电机构和电导率	(312)
一. 本征半导体	(312)
二. 杂质半导体	(314)
三. 半导体的电导率	(316)
§ 25-4 $p-n$ 结及其应用	(317)
一. $p-n$ 结的形成	(318)
二. $p-n$ 结的整流原理	(319)
三. 晶体三极管	(321)
§ 25-5 超导体简介	(324)
一. 超导电现象	(325)
二. 超导体的主要特性	(326)
三. 超导电性的微观解释	(328)
四. 超导电性的应用	(330)

* 第二十六章 原子核和基本粒子.....	(332)
§ 26-1 原子核的基本性质和结构模型.....	(333)
一. 原子核的组成	(333)
二. 原子核的大小和密度	(335)
三. 原子核的自旋和磁矩	(336)
四. 原子核的结合能.....	(338)
五. 核力	(340)
六. 原子核结构模型.....	(341)
§ 26-2 原子核衰变和原子核反应	(343)
一. 原子核衰变	(343)
二. 原子核反应	(351)
三. 核裂变和核聚变.....	(353)
§ 26-3 基本粒子.....	(356)
一. 基本粒子的分类.....	(356)
二. 基本粒子的相互作用	(361)
三. 基本粒子的守恒定律	(362)
四. 基本粒子的结构模型	(365)

第五篇 波动光学

光学是物理学的一个重要学科分支,光学的研究内容包括:光(可见光、红外线和紫外线)的本性,光的传播,光与物质的相互作用,以及有关的物理现象在科学技术中的应用。

光学又是物理学中发现较早的一个分支,它所积累的知识、理论,和其他自然科学一样,都是来自于长期的生产实践和科学实验。光学也是一门应用性很强的学科,在光学的发展过程中,不断为其他科学和生产技术提供许多精密、快速的实验手段,提供特殊的实验方法和理论依据。又由于生产对科学有很大的反馈作用,它反过来又为光学提供新的实验条件,有利于进行新的探索。

光学分为几何光学、波动光学、量子光学和现代光学等几个组成部分。几何光学是以光在均匀介质中的直线传播为基础,用几何作图方法来研究光的传播、成像等问题。主要的内容有:光的直线传播定律;光的独立传播定律;光的反射定律和折射定律,它是光学仪器的光路和成像的理论基础。波动光学是以光的波动性质为基础,研究光的传播及其规律,包括光的干涉、衍射和偏振,还从光的电磁理论出发,研究光与物质相互作用的色散、吸收和散射等现象。量子光学是以光和物质相互作用时显示的量子性为基础来研究有关问题的。波动光学和量子光学又统称为物理光学。现代光学是指近三十年来

兴起并发展起来的光学的各分支。1948年提出的全息术，1955年光学传递函数的建立，1960年激光光源的诞生，是现代光学发展中的三件大事。由于光学和许多科学技术的密切结合，相互渗透，因而得到蓬勃发展。现代光学属于近代科学技术的前沿，它是由光学派生出来的许多崭新的分支的统称。

这一篇的研讨内容主要是波动光学，也简单地介绍现代光学的几个课题，而关于光的量子性将在下一篇中讨论。

本篇分为五章，首先介绍光的本性的认识 and 光的电磁理论，并从这个理论出发讨论光与物质的相互作用，而有关光的传播过程的波动性的表现如干涉、衍射、偏振将分章讨论，最后一章是现代光学几个课题的简介。

第十八章 光的本性认识

光的电磁波性质

本章介绍人类对光的本性的认识过程,围绕本篇内容着重介绍光的电磁理论,并从这理论出发阐述光源发光和光与物质相互作用,如光的色散、吸收、颜色等问题。

§ 18-1 光学发展史简述

人类对光的本性认识

人类依赖阳光、雨露得以生息繁衍。原始社会,先民们日出而作,日入而息,光与人类活动息息相关,光学现象是人类最早、最直觉接触到的自然现象。最早人类是从回答“为什么人的眼睛能看到周围的物体”这个问题来开始研究光的。光学的知识积累最早,但光学这个学科的发展时快时慢。人类对光本性的认识经历了漫长的历程,直至今日,这个过程还没有完结。通过对光的本性的认识过程的了解,将使我们体会到唯物主义的认识论在科学发展中的作用,从而在科学的认识 and 科学的思维方法上得到有益的启迪。

1. 萌芽时期

这是指十六世纪以前的一段漫长时期。这个时期的特点是,光学知识的积累多是属于直觉的,零散的。我国春秋战国

时期(公元前 468 年~376 年)墨子所著的《墨经》就记载有关于光的直线传播,针孔成像,平面镜、凹面镜、凸面镜中物和像的关系等。欧几里德(公元前 330 年~275 年)在他所著《光学》中也提出了光的直线传播规律。此后托勒密(公元 70 年~147 年)研究了光的折射现象。由于生活和生产的需要,到了十五世纪和十六世纪初,凹面镜、凸面镜、眼镜、透镜等光学元件已先后制造成功。

在我国,十一世纪,宋代的沈括(1031 年~1095 年)在《梦溪笔谈》中,记载了许多几何光学知识。十三世纪,元代赵友钦(1279 年~1368 年)在《革象新书》中有大型光学实验的记载,其中还讨论有关光度学方面的问题。

2. 几何光学时期

大约在十七、十八两个世纪,建立了光的直线传播定律、反射定律和折射定律,从而奠定了几何光学的基础,还制造了望远镜和显微镜。伽利略为了利用望远镜进行天文观察,设法提高望远镜的效率,完成了一系列的天文方面的发现,从而为哥白尼的日心说提供了有力的论据。开普勒又制成了具有更高放大率的望远镜。

这个时期,有关光的传播的理论有所发展。法国人费马于 1657 年指出光在介质中传播时所走的路程取极值,这称为费马原理。根据这个原理,可以导出光的直线传播定律、反射定律和折射定律。在十七世纪中叶,发现了三种光学现象:布拉格医学教授马尔茨发现了色散现象;意大利格利马里发现了衍射现象;丹麦巴尔托里努斯发现了双折射现象。

1672 年牛顿发表了以“光和颜色的新理论”为题的讲演,第一次谈到他的关于光的本性的假设问题。以后他谈到到