

模块化学分制高职高专系列教材

物理学应用基础

◎ 李保勤 主编



山东大学出版社

物理学应用基础

李保勤 主编

山东大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

物理学应用基础/李保勤主编. —济南:山东大学出版社, 2009. 10

(模块化学分制高职高专系列教材)

ISBN 978-7-5607-3970-0

I. 物…

II. 李…

III. 物理学—高等学校:技术学校—教材

IV. O4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 182663 号

山东大学出版社出版发行

(山东省济南市山大南路 27 号 邮政编码:250100)

山东省新华书店经销

莱芜市圣龙印务有限责任公司印刷

787×1092 毫米 1/16 13.5 印张 306 千字

2009 年 10 月第 1 版 2009 年 10 月第 1 次印刷

定价: 25.00 元

版权所有,盗印必究

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社营销部负责调换

菏泽家政职业学院教学改革领导小组

组 长 赵汝坤

副组长 时念新

成 员 赵汝坤 时念新 单长清

董会龙 葛洪岩

菏泽家政职业学院教材建设委员会

主任委员 时念新

副主任委员 单长清 董会龙

委 员 时念新 单长清 董会龙 葛洪岩

张翠莲 李 林 朱启梅 王黎英

尘学兰 石彦民 李新民 李保勤

《物理学应用基础》编委会

主 编 李保勤

编 者 (以姓氏笔画为序)

王大鹏 石彦民 李保勤

序

为了认真贯彻教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)的文件精神,继续推进高等职业教育改革,培养学生的综合职业素质和终身学习能力,我们组织编写了这套“模块化、学分制高职高专系列校本教材”。本教材是以教育部颁布的《高职高专各专业教学指导方案》为依据,以探索实施“学分制和弹性学制”的指导思想、课程体系与结构为思路,结合山东省职业教育与成人教育“十一五”规划重点立项课题《职业院校模块化、学分制校本教材的研究与开发》的实践研究和参编教师在课程模式改革中的具体经验及体会编写而成。

本教材的宗旨是为高职高专各专业教学提供一个公共平台知识模块,以便于学生在此基础上再进一步学习相关专业的专业模块知识。本教材的结构设置共分为三大模块,即基础知识模块、实践技能模块和选学知识模块。本教材在内容取舍上遵循以服务为宗旨、以就业为导向、以培养学生综合职业能力为本位的原则,突出实用型和技能型人才的培养,力争使教学内容更加适应于社会、行业、岗位的需求,更加切合学生学习和掌握职业技能的实际。

我们在编写过程中力图贯彻教材的思想性、科学性、适用性、实用性和创新性原则,并能体现职业教育的三个“零距离”对接:加大教学改革力度,实现课堂教学与就业岗位“零距离”对接;强化实践教学环节,努力构建“仿真”或“全真”教学,实现与职业工作环境的“零距离”对接;加强工学结合、顶岗实习的规范性和内涵建设,实现毕业生就业的“零距离”对接。因此,我们强调教材内容不要过专,学科体系不要过细,以保证必知、必会内容为基础;突出“做中学、做中教”的职业教育特点;符合专业培养目标和课程教学基本要求,与时俱进,有所发展。本教材的特点突出,图、文、表并茂,易学、易懂、易会。我们希望能帮助学生掌握学习方法,自觉学习,使教材更具有适用性和实用性。

本教材力求编写格局统一,并能体现以目标教学为主的教学模式,融入知识、技能、态度三项目标要求,以便于在教学中目标明确、重点突出。学习内容之后有目标检测题,有助于师生在教学活动中及时测评。教材最后还附有学科课程教学基本要求和学时分配表,以供在教学中参照使用和计算学时、学分之用。

本教材在编写过程中受到了上级主管部门领导的全力支持,得到了有关专家和同行的精心指导与协助,在此深表谢意!同时还要感谢各位主编和学科课程组各位同事的通力协作和共同努力。

张琳

2009年8月

前言

本教材根据卫生高职院校护理、助产、康复、家政等医护相关专业所需物理基础知识和《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》，以建构主义教学理论和学习理论、发现学习等现代教育教学理论为指导，针对医护及相关专业的行业特点，结合初中起点五年制高职的培养目标及学生的现状而编写，教材具有下列特色：

第一，教材编写坚持“以服务为宗旨、以就业为导向、以岗位需求为标准”的卫生职业教育办学方针，以培养学生的学习兴趣、动手能力、就业能力、继续学习能力为宗旨，突出职教特色。

第二，教材在编写上改变了学科的本位观念，突破了传统教材的知识体系，突出教材的实用性和专业特色，强化物理课程与后续课程的联系，强调物理知识在后续课程中的运用。同时注重学科渗透，将与物理有关的新知识、新技术、新方法在医学临床工作中的应用及与学生生活联系密切的内容反映到教材中来，让学生了解科学技术对社会的积极作用，体现物理既是文化素质教育课程，又是为专业服务的基础课程。

第三，根据目前职业学校生源的现状，考虑到学生基础薄、起点低的特点，对教材内容进行了改革。教材由浅入深，层层深入，体现“以应用为目的，以必需、够用为度”的教材编写原则，避免多而深、繁而杂，做到少而精、浅而实，简化理论推导，降低学习难度。

第四，教材中设置了实验探究、小试验、科学方法、知识拓展、阅读之窗等栏目以及位于页侧的指导学生学习方法旁批，启迪学生思维，指导学生的学习方法，激发学生的学习兴趣，增强教材的趣味性和可读性，丰富教材内容，扩大学生的知识面。

第五，教材中安排了大量演示试验及实践教学，增强了教学的直观性。通过学生实验，培养学生的动手能力、创新能力以及分析问题、解决问题的能力。

本书按模块化编写，分基础模块、实践模块和选修模块，包括光学现象、匀变速直线运动、牛顿运动定律、功和能、振动和波、气体、液体、静电场、直流电、原子物理基础知识及其医学应用、实践教学等十一个方面的内容，打※号为选修模块的内容，可供初中起点五年制高等职业教育护理、助产、康复、中西医结合、口腔工艺、药剂、家政

卫生服务等医学相关专业使用。学校可根据学生的实际情况进行分层次教学,学时数较少的,可不讲选修模块的内容。

本教材第1章、第6章、第7章由石彦民编写;第5章由王大鹏编写;绪论、第2~4章、第8~10章和实践教学部分由李保勤编写。全书由李保勤统稿。

本教材编写过程中,作者参考了许多书籍,引用了部分相关资料,在此恕不一一列出,特向有关编著者表示感谢。

由于时间仓促,加之编者水平有限,书中疏漏和不当之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者

2009年5月

目 录

第 1 章 光学现象	(1)
第 1 节 光的折射现象	(1)
第 2 节 光的全反射现象	(8)
第 3 节 透镜成像	(13)
第 4 节 眼 睛	(18)
※第 5 节 医用光学仪器	(23)
单元目标检测一	(28)
第 2 章 匀变速直线运动	(32)
第 1 节 质点和位移	(32)
第 2 节 速 度	(34)
第 3 节 加速度	(37)
※第 4 节 自由落体运动	(41)
单元目标检测二	(43)
第 3 章 牛顿运动定律	(46)
第 1 节 力	(46)
※第 2 节 共点力的合成与分解	(51)
※第 3 节 物体的平衡	(53)
第 4 节 牛顿运动定律	(56)
单元目标检测三	(61)
第 4 章 功和能	(64)
第 1 节 功和功率	(64)
第 2 节 动能和势能	(67)
第 3 节 机械能守恒定律	(72)

单元目标检测四	(77)
第5章 振动和波	(80)
第1节 机械振动	(80)
第2节 机械波	(83)
第3节 声 波	(86)
第4节 听觉区域和声强级	(91)
第5节 超声波	(94)
单元目标检测五	(98)
第6章 热现象	(101)
※第1节 温 度	(101)
※第2节 气体的压强	(103)
第3节 空气的湿度	(106)
单元目标检测六	(111)
第7章 液 体	(113)
第1节 理想液体的流动	(113)
第2节 液体的黏滞性	(118)
第3节 血液的流动	(122)
第4节 液体的表面张力	(126)
第5节 弯曲液面的附加压强	(130)
第6节 毛细现象和气体栓塞	(133)
单元目标检测七	(136)
第8章 静电场	(139)
第1节 电场 电场强度	(139)
第2节 电势 电势差	(145)
※第3节 生物电现象	(148)
单元目标检测八	(150)
第9章 直流电	(154)
第1节 部分电路欧姆定律	(154)
第2节 闭合电路欧姆定律	(157)
※第3节 直流电在医学中的应用	(159)
单元目标检测九	(161)

第 10 章 原子物理基础知识及其医学应用	(164)
第 1 节 原子结构	(164)
第 2 节 激 光	(168)
第 3 节 X 射线	(171)
※第 4 节 放射性同位素在医学中的应用	(176)
单元目标检测十	(181)
实践教学	(183)
实践 1 护理工作中的力学机械	(183)
实践 2 呼吸机、吸痰机与洗胃器	(185)
实践 3 湿度的测量	(189)
实践 4 血压计的使用	(190)
实践 5 万用电表的使用	(191)
实践 6 电源电动势和内阻的测量	(193)
附录 物理学应用基础教学基本要求	(195)

第1章

光学现象

光是一种重要的物理现象,它对人类非常重要,我们能够看到外部世界丰富多彩的景象,就是因为眼睛接收到了光。光与人类生活和社会实践有密切的关系,光给了人类最大的信息量,据统计,人类通过感觉器官接收到的信息中,有90%以上是通过眼得来的。

人类很早就开始了对光的研究,远在2400多年前,我国古代最早的科学经典著作《墨经》就对光的几何性质有了较完全的记载。现在,光学已经成为物理学的一个重要分支,并在实际中有广泛应用。

光学知识可分为两部分:一部分利用光线的概念研究光的传播规律,包括光的直线传播、光的反射和折射等,属于几何光学的范围;另一部分研究光的本性以及光和物质的相互作用等,属于物理光学的范围。几何光学原理是许多光学仪器的基础,特别是医学光学仪器,如放大镜、显微镜、检眼镜、光导纤维、光电比色计等仪器的理论基础。本章我们将学习几何光学的基本理论及几种常用的医学光学仪器。

第1节 光的折射现象



学习目标

1. 了解光的反射现象和折射现象。
2. 掌握光的反射定律和折射定律。
3. 了解三棱镜对光线的作用。

光的直线传播 宇宙间的物体,有的是发光的,有的不发光的。我们把发光的物体叫光源。太阳、电灯、点燃的蜡烛等,都是光源。光具有能量,光射到人眼里,可以使人眼产生视觉。我们能看到光源,是因为它发出的光射入了眼睛。我们能看到不发光的物体,是因为光源发出的光照射到它们,它们反射的光射入了眼睛。在有雾的天气里,可以看到从汽车前照灯射

月亮是光源吗?

出的光束是直的;在电影院中可以看到放映机射向银幕的光束是直的。可见,光是沿直线传播的,即光在同一种均匀介质中是沿直线传播的。自然界中许多光现象如影子、日食、月食、小孔成像等,都是光沿直线传播产生的。

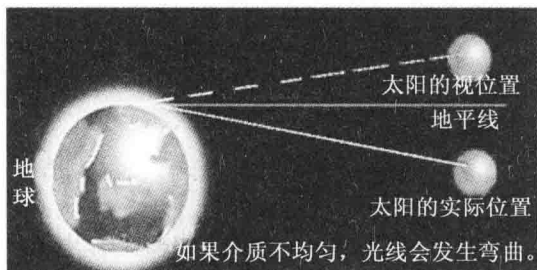


图 1-1 光在介质中的传播现象

光的传播速度一般是不同的。光在真空中的传播速度最快,传播速度为:

$$c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$$

科学方法

光线是一种理想化的物理模型,用来表示光的传播方向,不是实际存在的东西。将光抽象成光线,而后进行研究,这种方法在物理学中称为模型法。所谓模型,就是人们为了某种特定的目的而对研究对象所作的一种简化的描述。物理学中常常把所研究的对象抽象为理想化实体模型,或把所研究的物理过程抽象为理想化过程模型。这种物理科学方法,能抓住研究对象的主要特征,舍去大量具体细节,将研究对象简化。以后我们还将引入其他一些物理模型。实际上,物理学中所有原理、定律都是针对特定的物理模型而言的。

光的反射 反射定律 光在同一种均匀介质中沿直线传播,不改变方向。当光从一种介质射向另一种介质时,在两种介质的界面上,一部分光被反射回原来的介质中,这种现象叫光的反射。实验表明,光的反射遵循如下规律:

1. 反射光线跟入射光线和法线在同一平面内,反射光线和入射光线分别位于法线的两侧。
2. 反射角等于入射角。

如图 1-2 所示,这就是初中学过的反射定律。根据光的反射定律可知,如果使光线逆着原来的反射光线射到界面上,反射光线就逆着原来的入射光线射出。所以,在反射现象中,光路是可逆的。

如果介质不均匀,光线就会发生弯曲,如地球周围的大气就是不均匀的,离地面越高,空气越稀薄,从大气层外射到地面的光线就会发生弯曲。早晨,当太阳还在地平线以下时,我们就看到了它,就是因为不均匀的大气使光线弯曲了,如图 1-1 所示。

现实生活中,我们几乎每天都照镜子(即平面镜)。平面镜成像利用的就是光的反射原理。人们面对镜子,人发出的光线经镜面反射进入眼睛,人逆着反射光看过去,就会在镜中看到自己的像(虚像)。甲、乙两人面对镜子,如果甲能从镜中看到乙的眼睛,乙是否也能从镜中看到甲的眼睛呢?试说明其中的道理。

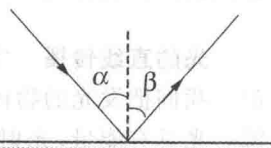


图 1-2 光的反射

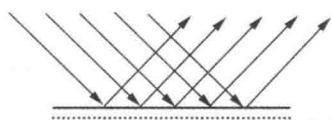


图 1-3 镜面反射

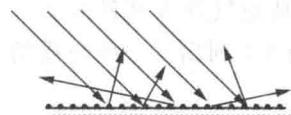


图 1-4 漫反射

有些物体的表面,如镜面、平静的水面、高度抛光的金属表面等,它们受到平行光的照射时,反射光也是平行的,这种反射叫镜面反射,如图 1-3 所示。在镜面反射中,反射光向着一个方向,其他方向上没有反射光。大多数物体的表面是粗糙的、不光滑的,即使受到平行光的照射,也向各个方向反射光,这种反射叫漫反射,如图 1-4 所示。借助于漫反射,我们才能从各个方向看到被照明的

物体。

光的折射 折射定律 阳光能够照亮水中的鱼和水草,同时我们也能通过水面看到烈日的倒影,这说明:光从空气射到水面时,一部分光进入水中,另一部分光返回到空气中。一般说来,光从一种介质射到它与另一种介质的分界面时,一部分光会返回到原介质中,即发生反射;另一部分会进入另一介质,并改变了原来的传播方向,如图 1-5 所示。光从一种介质斜射入另一种介质时,传播方向发生改变的现象,叫光的折射。即光在两种介质的界面上将同时发生反射和折射现象。

实验和理论都证明,光在折射时遵循以下规律:

1. 折射光线跟入射光线和法线在同一平面内,折射光线和入射光线分别位于法线的两侧。
2. 任意给定的两介质,入射角的正弦跟折射角的正弦之比是一常数,即:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n \quad (1-1)$$

这就是光的折射定律,也叫斯涅尔定律或笛卡儿定律。实验发现,在光的折射中,光路也是可逆的。

折射率 光从空气中射入水和射入玻璃时,虽然入射角的正弦跟折射角的正弦之比都是常数,但这两个常数的数值不同,射入玻璃时这个常数约为 1.5,射入水时约为 1.33,可见这个常数是跟介质有关的物理量。

光从真空射入某种介质发生折射时,入射角的正弦跟折射角的正弦之比(即这个常数)叫做这种介质的折射率,用 n 表示。

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}$$

折射率是表示光线通过两种介质分界面时偏折程度的物理量, n 越大,光从真空(或空气)进入该介质时偏离原方向的程度越大; n 越小,光偏折程度越小。

光的折射现象是由于光在不同介质中传播速度不同引起的,所以折射现象与光在介质中的传播速度有关。研究表明,某种介质的折射率等于光在真空中的传播速度 c 跟光

光的反射是普遍的现象,我们能看到不发光的物体,就是由于物体表面反射光的缘故。白天我们看到天空是明亮的,是因为空气反射太阳光,如没有空气反射太阳光,即使太阳高悬空中,天空也将是漆黑一片。宇航员看到的太空就是一片漆黑。

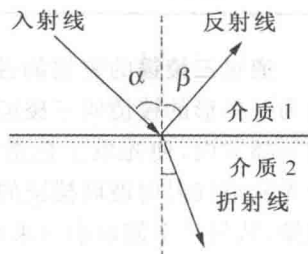


图 1-5 光的折射和反射同时存在

在这种介质中的传播速度 v 之比,即:

$$n = \frac{c}{v} \quad (1-2)$$

由于光在真空中的速度大于光在任何介质中的速度,所以任何介质的折射率都大于1。某种介质的光速越大,它的折射率就越小。

光在真空中的速度跟在空气中的速度相差很小,可以认为光从空气进入某种介质时的入射角的正弦跟折射角的正弦之比就是那种介质的折射率。表 1-1 列出了一些介质的折射率。

表 1-1 一些介质的折射率

物 质	折射率(n)	物 质	折射率(n)
金刚石	2.4	酒精	1.36
水晶	1.54	甘油	1.47
玻璃	1.5~2.0	乙醚	1.35
角膜	1.376	冰	1.31
水状液	1.336	水	1.33
水晶体	1.424	水蒸气	1.026
玻璃体	1.336	空气	1.003

通过三棱镜的光线的性质 光学仪器中常用的横截面为三角形的棱镜叫三棱镜,简称棱镜。棱镜可以改变光的传播方向,使光发生色散等。如图 1-6 所示,让一束单色光从空气射向玻璃棱镜的一个侧面,可以看到光线通过棱镜,从另一个侧面射出来时,向棱镜的底面偏折,即向棱镜厚度大的一面偏折。这是因为光线在棱镜的两个面上

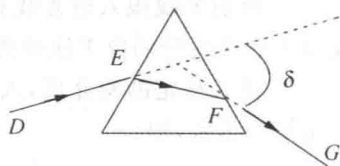


图 1-6 光线通过三棱镜的折射

发生两次折射,两次折射都向底面偏折的原因。入射线 DE 的延长线和折射线 FG 的延长线所夹的角 δ 叫偏向角。偏向角与棱镜材料的折射率有关,折射率越大,偏向角越大。

让一束白光射向三棱镜,可以看到,白光通过棱镜后,在屏上形成红、橙、黄、绿、青、蓝、紫的彩带,这种现象叫光的色散,这条彩色光带叫光谱,如图 1-7 所示,光谱中红光在最上端,紫光在最下端。由此可知各种色光通过棱镜后的偏折角度不同,而颜色不变。这是因为棱镜材料对不同色光的折射率不同。红光的偏折角度最小,是因棱镜对红光的折射率最小($n_{\text{红}}=1.513$);紫光的偏折角度最大,是因棱镜对紫光的折射率最大($n_{\text{紫}}=1.532$)。

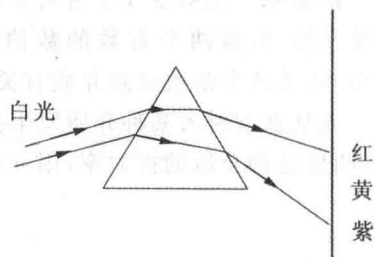


图 1-7 棱镜使白光发生色散



阅读之窗

光污染

华灯溢彩,霓虹闪烁。我国越来越多的城市夜景绚丽多彩。然而夜景灯在使城市变美的同时也给都市人的生活带来了一些不利影响。城市上空不见了星辰,刺眼的灯光让人紧张,人工白昼使人难以入睡。城市建设和环境专家提醒说,城市亮起来的同时就伴随着光污染,而“只追求亮,越亮越好”的做法更是会带来难以预计的危害。

国际上一般将光污染分成三类,即白亮污染、人工白昼和彩光污染。

白亮污染 阳光照射强烈时,城市里建筑物的玻璃幕墙、釉面砖墙、磨光大理石和各种涂料等装饰反射光线,明晃白亮、眩眼夺目。专家研究发现,长时间在白色光亮污染环境下工作和生活的人,视网膜和虹膜都会受到程度不同的损害,视力急剧下降,白内障的发病率高达45%。还使人头昏心烦,甚至发生失眠、食欲下降、情绪低落、身体乏力等类似神经衰弱的症状。

夏天,玻璃幕墙强烈的反射光进入附近居民楼房内,增加了室内温度,影响正常的生活。有些玻璃幕墙是半圆形的,反射光汇聚还容易引起火灾。烈日下驾车行驶的司机会出其不意地遭到玻璃幕墙反射光的突然袭击,眼睛受到强烈刺激,很容易诱发车祸。

人工白昼 夜幕降临后,商场、酒店上的广告灯、霓虹灯闪烁夺目,令人眼花缭乱。有些强光束甚至直冲云霄,使得夜晚如同白天一样,即所谓人工白昼。在这样的“不夜城”里,夜晚难以入睡,扰乱人体正常的生物钟,导致白天工作效率低下。人工白昼还会伤害鸟类和昆虫,强光可能破坏昆虫在夜间的正常繁殖过程。

彩光污染 舞厅、夜总会安装的黑光灯、旋转灯、荧光灯以及闪烁的彩色光源构成了彩光污染。据测定,黑光灯所产生的紫外线强度大大高于太阳光中的紫外线,且对人体有害影响持续时间较长。人如果长期接受这种照射,可诱发流鼻血、脱牙、白内障,甚至导致白血病和其他癌变。彩色光源让人眼花缭乱,不仅对眼睛不利,而且干扰大脑中枢神经,使人感到头晕目眩,出现恶心呕吐、失眠等症状。科学家最新研究表明,彩光污染不仅有损人的生理功能,还会影响心理健康。

物体的颜色

在太阳光下,我们可以看到五光十色的各种物体。然而,在漆黑无光、伸手不见五指的黑暗场所里,我们却什么也看不见。如果有灯光的照射,则光照到哪里,我们就能看到那里的物体及其色彩。这一现象证明了一条规律:有光才有色,没有光就没有色。

但是,我们仅仅了解没有光就没有色是很不够的,因为这无法解释五彩缤纷、琳琅满目的色彩现象。那么,为什么我们周围的物体会呈现出各种各样的颜色?

世界上第一个真正揭开光色之谜的是英国科学家牛顿。事情发生在1666年,当时望远镜刚刚发明不久,看起来还很不清晰。牛顿则设法加以改进,为此他从光线通过玻璃的现象开始研究。在牛顿的研究室里,窗户用厚窗帘遮得严严实实的,房间里一片漆

黑。从窗户上所开的一个小孔射进来一束太阳光,牛顿让这一束太阳光射到一个三棱镜上,结果出现了意想不到的奇迹:在对面白色的纸屏上出现了一条彩色的光带,而且这条光带的颜色是按红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫的顺序排列的,与天空在雨过天晴后出现的彩虹十分相似。这就是物理学中所说的光的色散现象。牛顿想:如果太阳含有这七种颜色的光,反过来,把这七种颜色的光聚集在一起,就应该会还原成原来的白光。为此,他又准备了质地相同、大小一样的第二个三棱镜。从第一个三棱镜分解出来的七色光带,通过第二个三棱镜后果然又还原成原来的白色光了。牛顿的色散实验表明,太阳光是由许多不同颜色的光混合而成的。物理学中把不能再分解的色光叫做单色光,由单色光混合而成的光叫做复色光。太阳光就是一种复色光。

其实,在物理学中讲来,光是一种频率很高的电磁波,与X射线的本质是一样的。这就是说,光的物理性质本身无所谓色,而是波长、频率不同的波动。决定光的颜色的因素是光的频率。各种色光在真空中的波长是不同的,波长小于400nm和大于770nm的光,人的眼睛是看不见的。平时,光由于波长的不同,可以分成各种各样的色光,那么物体的颜色与可见光的颜色又有什么关系呢?

对于不发光物体的颜色应分透明物体和不透明物体两种情况,现分别讨论如下:

透明物体是指那些本身不发光而能让可见光几乎全部或部分透过去的物体。例如,可见光照射到透明的玻璃、薄膜、水、空气上时,一部分光被物体反射,一部分光被物体吸收,还有一部分光透过物体。为了研究透明物体与可见光的颜色的关系,我们可以将一片红玻璃放在白光(如太阳光)和白纸屏之间,让白光穿过该玻璃片投射到白纸屏上,这时候在白纸屏上就只出现红颜色。如换上其他颜色的玻璃片,则白纸屏上会出现与有色玻璃片相同的颜色。如果让白光直射到屏上,则屏上就会呈现出白色。这一现象说明白光照射在某种颜色的透明物体上时,该有色透明物体只让与它颜色相同的光通过,其余的光几乎全部被吸收了。

如果让绿色光照射到红玻璃片上,则我们站在红玻璃片的背面看红玻璃片则是黑色的。这是由于红玻璃片吸收绿光不让更多光透过去的缘故。当透明物体允许各种光同样地透过,那么它就是无色透明物体,如无色透明玻璃、空气、清水等等。

综上所述,透明物体的颜色是由它所能透过的色光决定的。透明物体实际呈现的颜色不仅与透明物体本身的性质有关,而且还跟照射它的色光有关。但是,我们平时说某一透明物体的颜色时,为什么从来没有考虑过它是什么色光照射的呢?因为在通常情况下,我们总是在白光照射的条件下对物体进行观察的。物体在太阳光照射时所呈现的颜色,称为物体的本色,或称作物体的固有色。平时,我们所说物体的颜色时,若不作颜色说明,都是指物体的本色。

不透明物体是指那些本身不发光,而且几乎没有光能透过它的物体。这种物体将照射在它上面的可见光大部分吸收掉,只有一少部分反射出来。那么不透明物体的颜色与可见光的颜色又有什么关系呢?我们可以让白光(如太阳光)色散后的彩色光带直接投射到一张红纸上。这时在红纸上只会出现一条红色的亮纹,其余部位都是黑色的。这表明白光中除了红光之外,其余各种颜色的光都被红色的纸面所吸收了。如果换一张绿纸,那么纸上只会出现一条绿色的亮纹,其余部位都是黑色。这也表明,除绿光之外,其