

普通高中课程标准实验教科书

物理

选修 2-3

教师教学用书

人民教育出版社 课程教材研究所 编著
物理课程教材研究开发中心

图书在版编目 (CIP) 数据

普通高中课程标准实验教科书物理选修 2—3 教师教学用书 / 人民教育出版社, 课程教材研究所物理课程教材研究开发中心编著. —2 版. —北京: 人民教育出版社, 2017. 8

ISBN 978-7-107-19153-4

I. ①普… II. ①人… ②课… III. ①中学物理课—高中—教学参考资料 IV. ①G633.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 035566 号

普通高中课程标准实验教科书 物理 选修 2—3 教师教学用书

出版发行 人民教育出版社

(北京市海淀区中关村南大街 17 号院 1 号楼 邮编: 100081)

网 址 <http://www.pep.com.cn>

经 销 全国新华书店

印 刷 山东德州新华印务有限责任公司

版 次 2007 年 4 月第 2 版

印 次 2017 年 8 月第 8 次印刷

开 本 890 毫米×1240 毫米 1/16

印 张 3.25

字 数 73 千字

定 价 8.10 元

版权所有·未经许可不得采用任何方式擅自复制或使用了本产品任何部分·违者必究
如发现内容质量问题、印装质量问题, 请与本社联系。电话: 400-810-5788

编者的话

第一要求,体现以下特色:

一、重点保证课程标准规定的精选基础知识,突出物理学核心内容,体现物理学在教材编写过程中,编者与一线教师进行了广泛而深入的交流。有些共同性的问题在此做一些说明。

1. 定位

物理学对于技术的发展和人类文明的进步起着重要的推动作用。在日常生活中,从交通工具、家用电器到医疗设备等,物理学的技术应用已深入到社会生活的每个角落。

《普通高中物理课程标准(实验)》规定,在2-2模块中“学生要了解一些与技术直接相关的物理学知识;认识一些用科学知识解决技术问题的基本途径;在学习物理内容和技术应用过程中加深对科学技术的亲近感;体会科学与技术相互促进又相互制约的关系以及科学技术与社会发展的关系”。

根据课程标准的要求,本书的编写宗旨是“以物理学的核心内容为载体,侧重从技术应用的角度展示物理学,强调物理学与技术的结合,着重体现物理学的应用性、实践性”。

在编写本系列教材时首先要明确,本系列跟其他选修系列教材的共性和个性。其共性是在共同必修的基础上,进一步学习物理,而且各选修系列的第一模块都与电磁学内容有关,这就保证了可以使每个学生都能学到物理主干知识。其个性是:①选修系列1、2都是以物理学的核心内容为载体,而系列3要求较高,是较全面地学习物理学的基本内容,各系列的模块数也不相同,本系列共三个模块;②选修的各系列侧重不同。本系列侧重从技术应用的角度展示物理学,突出物理学的技术应用特色。

下面分几方面谈一下我们在教材编写时的一些思考:

(1) 精选物理知识,突出技术应用

课程标准要求“学生要了解一些与技术直接相关的物理学知识”。

与技术直接相关的物理知识很多,课程标准对教学内容所作的原则性规定,成为教材编写时选择教学内容的依据。即便如此,在选择与之相关的知识时,不应简单地把知识罗列和堆砌,应在“以物理学的核心内容为载体”,以及它的技术应用方面下功夫。

例如,光导纤维牵涉到折射率、全反射和临界角等知识,这些知识都是物理学的核心内容,也是学习光导纤维的预备知识,既要让学生对此有一定的了解,又要恰当把握难度。对于光导纤维的技术应用,传光和传像是它的核心内容,抓住这个内容,可以解释医学上用光导纤维制成内窥镜以及光纤通信的道理。

激光的发明对当代社会的发展有深远的影响。而激光的产生、特性、优点以及它的广泛应用价值自然应成为学生必须了解的内容。

在放射性原子核一章中,在介绍原子结构和原子核衰变基本知识的基础上,重点介绍了在现代生活和生产中被广泛应用的放射性同位素应用技术。射线的探测和防护技术是现代社会公民必须了解的基本知识,教材也作了重点介绍。

在核能与反应堆技术一章中,教材在介绍核反应和核能基本知识的基础上,重点介绍了核反应堆技术及应用,因为这是现代社会利用核能的基本手段。

(2) 认识解决技术问题的基本途径，继续学习探究方法

课程标准要求“认识一些用科学知识解决技术问题的基本途径”。

在近代，物理学的一些原理的突破，导致新的技术出现的例子不胜枚举。在本模块中，透镜成像规律的发现，就是从原理上解决了“物生像”的条件和规律，导致光学仪器技术出现；利用透镜成像的原理，人们根据科学领域及日常生活的各种需要，制造了各类成像光学仪器，诸如显微镜、望远镜、照相机等。

根据某一目标，综合运用多种科学知识设计、制造新的设备或装置，是技术应用的重要途径。本模块第6章第3节，选用了中国科学家为研究可控热核聚变技术研制的“HT-7 超导托卡马克”实验装置，就是一个典型的事例。

以上都是科学史上科学家和发明家运用科学知识解决技术问题的一些途径。学生学习时会有所认识，有所启发。

更重要的是要激发学生运用科学知识解决一些实际问题的兴趣以及了解和掌握一些解决问题的方法、途径。教材通过“广角镜”、“大家做”、“思考与讨论”、“课题研究”等栏目提出课题，鼓励学生应用学过的知识解决一两个生活中遇到的问题，体会一些用科学知识解决技术问题的基本途径。

在科学研究和技术开发中，探究是基本方法。在必修模块中，学生已初步学会用科学探究的方法提出问题、分析问题和解决问题。本模块仍然继续坚持这一方法。

(3) 打破神秘感，加深亲近感

课程标准要求：“在学习物理内容和技术应用过程中加深对科学技术的亲近感。”随着现代科技发展，越来越多的新产品进入寻常百姓家，人们对科学技术感到亲近的同时，由于缺乏对其了解，不免产生神秘感。

例如，近年来，数码相机不仅早已普及，而且其更新换代之快，使人目不暇接。人们在享受使用方便的同时，也希望对其工作模式、常用术语和各种功能有所了解。教材从照相机的组成、曝光量的控制、照相机镜头出发，介绍传统照相机，使学生初步了解“照相机”的机理，进一步让学生通过“自动测光”、“数码变焦”、“景深”、“慢快门拍摄”、“B 门拍摄”、“感光度”等子项目的研究来体验“数码相机的使用”课题研究。因此，要使学生养成收集信息、阅读说明书的习惯，培养实践能力就显得十分必要。

此外，教材不仅在正文中设计了演示、实验、大家做的栏目，还在课后的问题与练习中要求学生查找资料、开展调查研究，从而拉近物理学习和生活之间的距离。这样，就会打破学生对科学技术的神秘感，加深亲近感。

(4) 主动体现科学、技术和社会的互动关系

课程标准要求学生“体会科学与技术相互促进又相互制约的关系以及科学技术与社会发展的关系”。作为技术系列，主动体现科学与技术的相互促进又相互制约的关系以及科学技术与社会发展的关系是理所当然的。

本模块所涉及的光学和核物理内容，是开创人类历史上的第三次技术革命，使人类进入现代技术革命时代的核心。教材通过激光的应用、核能的应用，生动地体现了科学、技术和社会的互动关系，让学生认识物理学对于技术、经济与社会发展的影响。

2. 特色

课程标准对本系列教材的定位是“突出物理学的技术应用”。因此，我们在编写教材时，力图根据

这一要求，体现以下特色：

(1) 重点保证课程标准规定的技术应用。在课程标准中，设备、器材的名词多达 8 个，以“××在技术（或社会生活）中的应用”出现 2 次。教材均用一节的篇幅加以保证。全书共 23 节，以设备、器材或应用为标题的达到 11 节。

(2) 处理好“物”和“理”的关系

课程标准规定，本系列“以物理学的核心内容为载体，侧重从技术应用的角度展示物理学”，在编写时，不是把技术应用罗列，而是分析学习这些技术应用必备的物理知识，既考虑这些知识的“去脉”，更不能轻视它的“来龙”，做到“以物带理”和“以理说物”。对相关的物理知识不求过分“严密”，而是“够用”即可。

(3) 在介绍技术应用时，一方面要着重体现物理学的应用性、实践性，另一方面也要强调其实用性。

例如，学习照相机时，考虑到数码产品的普及，人们十分关心数码相机，我们增加了“数码相机的课题研究”。又如，学习望远镜时，不是停留在概念上，增加了学校天文活动中所常用的反射望远镜内容，进而与哈勃太空望远镜联系在一起，用偏振片确定电视机的显示屏是否为液晶屏等。

(4) 精选一些典型实例，让学生找出多种物理知识的应用，分析工作原理。

例如，“观察和研究医学上用光导纤维制成内窥镜的结构和工作原理”、“书写投影器”、“照相机”、“望远镜”、“显微镜”和“可刻录光盘”等。

(5) 在突出技术应用的同时，结合我国和世界范围的与科技相关的重大事件，提出值得思考的问题，让学生关注科学、技术和社会的关系。

例如，“避免光伤害”、“X 射线衍射与双螺旋”、“伽利略望远镜与强权”、“新元素的发现”以及“射线的防护”等作为专题引导学生思考。

(6) 处理好教材编写上的“传统”和“出新”的关系

在继承原来教材编写成功经验的基础上，教材力图在以下几方面“求新”：

①力求做到图文并茂。本书涉及的实物一般用彩色照片；适当选用漫画；每章都选用一幅最具代表性的照片作章首图，配以适当的文字。诸如光纤、国家天文台 2.16 m 光学望远镜；肥皂泡；绚丽多彩的电光源装点着我们的城市；用射线治疗肿瘤和大亚湾核电站。

②设计了一些特定的栏目。例如：提供体现技术特色的“实验与制作”；注重学生的参与，利用日常器皿的“大家做”是一些比较小的实验，有利于动脑动手学物理；体验探究过程、学习探究方法的“实验探究”；强调技术发展，反映最新实验与技术进步的“广角镜”；用于引出问题或创设大家讨论情景的“思考与讨论”，要求学生参与讨论，力求畅所欲言、当堂理解；“STS”是介绍物理与生活、技术和社会联系比较紧密的内容。

③“问题与练习”紧密结合所学知识，提出值得思考的问题，提供新的应用实例，引导学生设计和制作简单装置，外出调查、参观和访问。许多题目都是过去教材未出现过的。

④在选择技术应用的实例时，既要选取传统的、经典的应用实例，更要尽量选取最新的实例。例如，学习光源时，除了介绍历史上的“白炽灯”和“日光灯”外，更多地介绍最新的“节能灯”、“高压钠灯”、“发光二极管”和重点分析激光及其应用等；在学习照相机时，既提及镜头、暗箱，还介绍了涉及到曝光量的控制相关的光圈和快门，以及在广角镜的内容中，还介绍了在曝光量一定的情况下通过改变光圈和快门改变景深的道理。又如，学习核能与反应堆技术时，除了介绍核裂变外，还介绍了核聚

变。在射线电离技术中,介绍了辐射报警器及其工作原理等。

⑤除继续运用传统的演示、实验等手段外,还注意开发一些新的演示和实验,例如,“用光纤传输图像”、“用激光笔做光的干涉和衍射实验”、“利用偏光眼镜片替代偏振片进行光偏振的实验研究”以及“辐射式烟雾报警器的研究”等。

3. 课时

本模块总课时为 36 课时,各章分配建议如下:

章次	第一章	第二章	第三章	第四章	第五章	第六章	机动
建议课时	6	5	6	5	6	5	3

目 录

编者的话	1
第1章 光的折射	1
第1节 光的折射 折射率	2
第2节 全反射 光导纤维	4
第3节 棱镜和透镜	5
第4节 透镜成像规律	6
第5节 透镜成像公式	7
第2章 常用光学仪器	10
第1节 眼睛	11
第2节 显微镜和望远镜	11
第3节 照相机	12
第3章 光的干涉、衍射和偏振	15
第1节 机械波的衍射和干涉	16
第2节 光的干涉	17
第3节 光的衍射	18
第4节 光的偏振	19
第4章 光源与激光	23
第1节 光源	24
第2节 常用照明光源	24
第3节 激光	25
第4节 激光的应用	26
第5章 放射性和原子核	31
第1节 天然放射现象 原子结构	32
第2节 原子核衰变	33
第3节 放射性同位素的应用	34
第4节 射线的探测和防护	35
第6章 核能与反应堆技术	39
第1节 核反应和核能	40
第2节 核裂变和裂变反应堆	40
第3节 核聚变和受控热核反应	41

第1章 光的折射

一、课程标准要求及教材处理

1. 通过实验，理解光的折射定律。会测定材料的折射率。

教材首先复习光从一种均匀介质传播到另一种均匀介质时，在两种介质的分界面上，发生的反射和折射所遵循的规律——反射定律和折射定律。并在此基础上进一步给出折射定律的数学表达式。由此引入介质折射率的概念。在这一节实验中，建议采用激光笔来测定玻璃砖的折射率。最后在“大家做”中让学生设法用激光笔按教材图 1.1-4 观察光的折射现象、观察入射角与折射角是怎样变化的。

2. 认识光的全反射现象。初步了解光导纤维的工作原理和光纤在生产、生活中的应用。认识光纤技术对经济社会生活的重大影响。

首先通过演示光的全反射现象，由此导出临界角的概念。随后介绍光导纤维的工作原理，让学生参与多向电视遥控器的实验来领悟光纤在生产、生活中的应用。其实验器材是日常生活中很容易获取的“满天星”和遥控器。在这一节以内窥镜为案例，说明光纤的两个主要应用：传光、传像。在“大家做”中，设置了开放性的问题：了解本地光缆铺设和维护的情况，了解本地利用光缆开展电信、有线电视和互联网业务的情况。

3. 探究并理解透镜成像的规律。会测定凸透镜的焦距。

在复习初中物理的棱镜色散现象的基础上，进一步结合全反射讨论全反射棱镜的应用：潜望镜、望远镜、光谱仪（分光镜、单色仪、摄谱仪）等。随后通过学生所熟悉的近视眼镜和远视眼镜的镜片，引入透镜的一系列概念：光轴、主轴、凸透镜、凹透镜、焦点、焦距和焦度。结合学生的生活实际介绍如何选择和保养眼镜片？在“大家谈”中，把透镜看作是由许多顶角不同的棱镜组成的，随后大家一起分析凸透镜的会聚作用和凹透镜的发散作用。

通过学生在初中初步研究了凸透镜成像的规律的基础上，用实验探究凸透镜成像规律、利用作图研究透镜成像规律。

用几何关系导出透镜的成像公式，随后引入“实正虚负”法则，让学生试用透镜成像公式来叙述凸透镜成像规律。最后引入像的放大率的概念，并用两个实例说明如何利用透镜成像公式研究透镜成像规律。在广角镜中，给出了测量凸透镜焦距的若干方案，目的在于给学生提供可选择性的空间。



二、教学要求与建议

课时分配建议

第1节	光的折射 折射率	建议课时 2
第2节	全反射 光导纤维	建议课时 1
第3节	棱镜和透镜	建议课时 1
第4节	透镜成像规律	建议课时 1
第5节	透镜成像公式	建议课时 1

第1节 光的折射 折射率

教学目标

1. 知道光的反射定律。
2. 知道光的折射定律和折射率的概念，了解介质的折射率与光速的关系。
3. 会测定材料的折射率。

教学建议

通过实验演示光在反射时遵循的规律。学生在初中物理课内已经学过了光的反射定律，这里可以通过提问让学生复述。为了提高学生分析思考的能力，还可以通过提问，让学生领会反射定律是用来解决“根据入射光线如何确定其反射光线”的。因为反射是在空间中进行的，所以定律的第一句话确定了反射光线所在的平面；第二句话进一步确定反射光线在平面内的哪一部分；第三句话再具体确定反射光线本身。学生会背诵反射定律，可是往往体会不到这种“空间—平面—线”的科学的表达方式。在反射现象中，教材提到“光路的可逆性”，可以结合实验现象的观察（例如甲能从平面镜中看到乙的眼睛，那么乙就一定能够看到甲的眼睛），根据反射定律的推理，让学生接受这个原理。光路的可逆性在用面镜控制光路、光的折射和透镜成像时都有运用，在这里要举一些生活中的例子让学生有较深的印象，以后在运用时再加深理解。

有关光的反射的知识，内容本身比较简单，又有初中的基础，学生学习时并不会感到困难。光的折射的知识，初中学习的内容是很粗浅的，到这里要进一步深化。折射定律在初中是作为实验的结论提出来的，定律没有讲入射角的正弦跟折射角的正弦成正比，只是说入射角与折射角哪个大。现在，教材中给出了折射定律的数学表达式。折射率是掌握折射定律的关键，也是难点。折射率是描述介质光学性质的物理量，可用入射角 i 的正弦跟折射角 r 的正弦之比来量度。折射率 n 的大小说明了光线从真空射入介质时，介质对光线的偏折程度，其值越大，偏折程度越大。介质的折射率等于光在真空中的传播速度 c 跟光在介质中的传播速度 v 之比，即 $n = \frac{c}{v}$ 。关于这一点，由于学生的知识准备不够，不必做进一步讲解。它在实际问题中有一定的应用。

根据光路的可逆性，当光线逆着原来的折射光线，以入射角 r 从折射率是 n 的介质射入真空（或空气）的时候，折射光线就会逆着原来的入射光线，折射角等于原来的入射角 i ，由于 r 小于 i ，所以光从

$$\sin \theta_r = \sqrt{\frac{1}{1 + \cot^2 \theta_r}} = \frac{hD}{\sqrt{H^2(h+d)^2 + h^2 D^2}},$$

$$\text{因此, } n = \frac{1}{h} \sqrt{\frac{H^2(h+d)^2 + h^2 D^2}{D^2 + (h+d)^2}}.$$

通过测得 h 、 H 、 d 和 D 的值, 就可以得到水的折射率。

问题与练习参考答案及提示

1. C.
2. 乙、丙是可能发生的; 甲、丁是不可能发生的。
3. $r=30^\circ$, 图略。
4. 光路如图 1-3 所示。
5. $0 \sim 48.59^\circ$



图 1-3

第 2 节 全反射 光导纤维

教学目标

1. 认识光的全反射现象。理解临界角的涵义。
2. 了解光导纤维的工作原理。
3. 了解光纤在生产、生活中的应用。认识光纤技术对经济社会生活的影响。

教学建议

通过演示实验观察光的全反射现象, 要让学生认识并掌握全反射现象产生的条件: 一是光由光密介质进入光疏介质; 二是入射角大于 (或等于) 临界角。教学中首先要让学生正确理解“光密”和“光疏”的概念, 不但要了解“密”和“疏”是相对而言的, 还要让学生知道不能把“光密”和“光疏”跟介质密度的大小混同起来, 例如酒精对水来说是光密介质, 它的密度却比水小。其次, 要让学生正确理解临界角的概念。为此, 必须把演示实验做好, 给学生留下深刻的印象。不但要让学生看到, 折射角随入射角的增大而增大, 入射角增大到某一角度时, 折射角达到最大值 (90°), 再增大入射角, 光疏介质中就没有折射光了。还要让学生看到, 随着入射角和折射角的增大, 反射光不断增强, 折射光不断减弱, 当折射角接近 90° 时, 折射光急剧减弱 (直到为零), 反射光急剧增强 (直到跟入射光强度相等)。

在学生理解并且掌握了全反射现象及其产生的条件后, 可以举出一些现象让学生运用全反射的知识进行分析解释。例如金刚石在光照下显得璀璨夺目, 草叶上的露珠在阳光照射下晶莹透亮, 等等。

光导纤维是全反射的实际应用, 与现代科学技术的发展关系密切。通过光传播时在光导纤维的纤芯与包层的界面上发生的全反射, 解释光导纤维的工作原理。让学生自主参与简单光纤通信的实验, 这个实验是以玩具光纤“满天星”的光纤头为器材, 多向电视遥控器为实验仪器开展光纤通信的实验探究, 并且以光纤直接传输图像。这为光纤的应用之一——内窥镜的传光、传像的解释提供了实验基础。

光纤在生产、生活中得到了广泛的应用, 这里列举了两个方面的典型应用: 即内窥镜和光纤通信。

认识光纤技术对经济社会生活的影响还需通过课程资源的开发与利用, 让学生进入社会大课堂, 协助本地通信部门搞一次维护光缆安全的宣传活动, 在问题与练习中建议通过书刊及因特网查找内窥镜在医疗以及其他技术领域应用的实例。

实验指导与活动建议

光纤通信的演示 如图 1-4 所示,以发光二极管替代音乐卡中的蜂鸣器,发光二极管就会随着音乐内容发出强弱变化的光,将电信号转化为光信号,即实现声音的调制。取一段 20~30 cm 的医用静脉输液管,内部注



图 1-4

满水,用来模拟光纤,这就是信息的传输。把一枚光敏二极管和一节干电池串联,当光敏二极管接收到经“光纤”传输过来的光信号后,其内阻就会发生变化,电路中的电流随之改变,将光信号转化为电信号,实现了声音的解调。由于产生的电信号较微弱,可以送经录音机的话筒输入端口进行放大。由于信息是依靠光传导过来的,所以,如果这时把输液管压扁,声音就会减弱甚至消失,但是在弯曲输液管时,只要曲率不太大,能确保光传导时的全反射,就感觉不到声音的变化。

问题与练习参考答案及提示

1. 41.81° 。
2. 30° 。
3. 临界角 $C = \arcsin \frac{1}{n} = \arcsin \frac{1}{\sqrt{2}} = 45^\circ > 40^\circ$, 不能发生全反射。
4. 请学生编制墙报或下载宣讲。

第3节 棱镜和透镜

教学目标

1. 初步了解棱镜的构造和色散作用。
2. 了解透镜的构造和参数。

教学建议

先介绍什么是三棱镜。可让学生们先猜想,一束光经过三棱镜后怎样传播,然后做实验。做分组实验或演示实验时,让学生们注意观察光线经过三棱镜后发生偏折的情况。明确哪里是三棱镜的底面和顶角,看光的偏折方向;变换底面和顶角的位置后再观察,得出光线通过三棱镜后总是向底面偏折的结论,同时为讲透镜的折光做准备。然后,根据折射定律分析光在棱镜两个侧面的折射情形,定性地说明光线经过棱镜向底面偏折的道理,其偏向角的大小与棱镜材料的折射率有关,材料的折射率越大,使入射光产生的偏向角也越大。

在学习棱镜的构造、偏向角等概念的基础上,进一步引入改变光路的全反射。分析棱镜可以用来改变光束的位置,以及由于不同色光通过棱镜后的偏向角不同,可制成形形色色的光谱仪,诸如分光镜、单色仪和摄谱仪等。还可以让学生了解,全反射棱镜和平面镜在改变光路方面,效果是相同的。但是利用平面镜反射时,其玻璃表面和镀层表面都要产生反射,会使所成的像模糊些,并且镀层表面会有一定的光能被吸收。所以全反射棱镜优于平面反射镜。

在高中阶段,透镜成像作为几何光学的重点基础知识来要求,尤其是对凸透镜成像问题,作了较完整的研究。教学中要以这一安排为依据,让学生用较多的精力来学习这部分知识。

透镜的折光也是以折射定律为基础的,可以在课上师生共同讨论教材 11 页中的“大家谈”,了解透镜对光的作用的基本原理。

透镜的焦距反映了透镜的光学特性。透镜的凸凹对应了焦点的虚实。焦距越短,说明透镜的会聚或发散本领越大,光通过透镜时其方向偏折得越厉害。引入透镜的焦度概念以及焦度的单位,对以后的学习也是有用的。

问题与练习参考答案及提示

1. 如图 1-5 甲、乙、丙和丁所示。

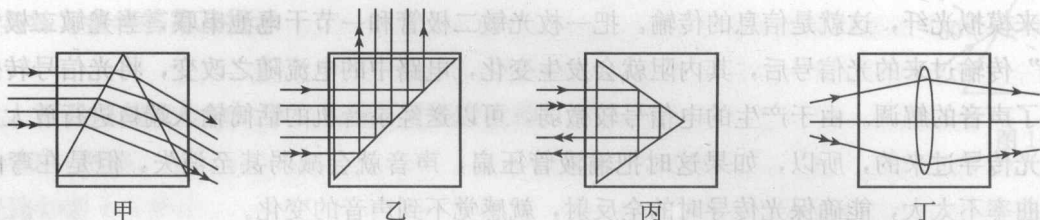


图 1-5

2. (1) 根据内反射及五角棱镜的几何关系作图。光路如图 1-6 所示。

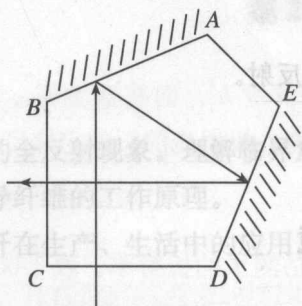


图 1-6

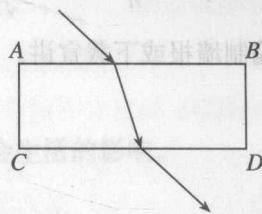


图 1-7

(2) 这种棱镜主要是将输入的光或图像偏转 90° , 其特点是当像偏转 90° 的时候, 它既不会反向也不会颠倒。这种棱镜的设计使得无论光线与光轴间的角度如何, 所有通过有效孔径的光线都同样偏转 90° 度角。

3. 由于材料对红光的折射率比紫光的小, 所以从 CD 面射出的光在靠近 C 端是紫光, 如图 1-7 所示。

4. 透镜的光心部分可看作两面平行的玻璃砖, 根据折射率的定义和二次折射以及光路可逆原理可知, 从玻璃砖射出的光线与入射光线平行。

5. 略。

6. 红光的焦距较大。

第 4 节 透镜成像规律

教学目标

1. 认识透镜的主轴、焦距、实像和虚像。
2. 经历实验探究透镜成像规律。
3. 能用作图研究透镜成像规律。

教学建议

在用实验探究凸透镜的成像规律的基础上, 把实验的结果完整地记录在教材所设置的表格上, 并就

物距的大小如何影响像距、像的大小、像的正倒和像的性质展开讨论。

用作图方法可以求出透镜所成的像的位置、大小和虚实等。作图法是解决透镜成像问题的主要方法之一，教学中应该注意，不要把作图法当成死板的规则来教，应该注意培养学生分析和思考问题的方法。要着重让学生了解，只要选取两条由物发出的、经透镜折射后其光路为已知的入射光线，就可以求出物体的像。然后，从光心和焦点的特性出发，确定可供选取的三条特殊光线，就可以让学生进行作图练习了。关于主轴上的物点成像则要用到副轴作图法和焦平面的概念，教材中并未展开。有关像的位置、大小和虚实的不同情况的讨论，教材分别设置了人眼、照相机、复印机、书写投影器（视频展示台）、放大镜等实物，目的是提供生活、生产中的物理情景，让学生感到物理学就在我们身边，物理学是生动有趣的，从而激励学生学习物理的兴趣。

广角镜中的书写投影器的工作原理可作为透镜成像规律应用的范例。

实验指导与活动建议

水透镜的制作 用球状玻璃器皿灌水后可以制作水透镜，不仅物美价廉，而且直径大小可以自取，受光的面积又大。取一只半径约为 5 cm 的透明薄壁球状烧瓶，灌满清水后，固定在铁支架上，并置于临窗的台子上，即制成一只水透镜。然后取一块 20 cm×20 cm 黑纸片，片中打一半径约 2 cm 的小孔，置于水透镜前方，使经小孔的太阳光刚好投射在水透镜上。另取一块白纸屏置于水透镜后，并沿垂直入射的太阳光的方向，前后移动，当纸屏上呈现一个清晰的亮点时，它就是水透镜的焦点 F 。测量水透镜表面最靠近纸屏的距离，即焦距 f 。

问题与练习参考答案及提示

1. 光路如图 1-8 所示，像距 $p' = OB' = 15$ cm，蜡烛的像长 $A'B' = 6$ cm。

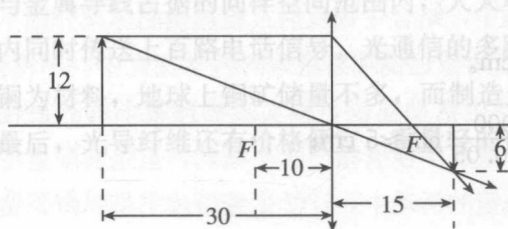


图 1-8

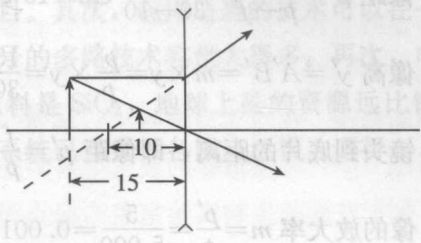


图 1-9

2. 光路如图 1-9 所示，像距 $p' = -6$ cm。

3. 从形状判别：边缘薄、中间厚，为凸透镜；边缘厚、中间薄，为凹透镜。让凸透镜对着平行光线（如太阳光），在透镜另一侧放一光屏，如能看见光线聚焦点，为凸透镜；不能看见光线聚焦点，则为凹透镜。

4. 让凸透镜对着平行光线（如太阳光），或对着足够远的物体（诸如窗框、天花板上的日光灯）。在透镜另一侧调整光屏的位置，测出透镜与清晰的像间的距离，这就是透镜的焦距。

5. A, B。

第5节 透镜成像公式

教学目标

1. 能用成像公式研究透镜成像规律。

2. 了解像的放大率。

教学建议

透镜成像公式是函数的解析表示法,教学中可以根据学生的情况,灵活处理,学生基础较差时,可由教师讲解,或在教师启发下,引导学生按照课本上的叙述导出公式。如果学生自己可以看懂课文的叙述,教师再复述一遍,必然引不起学生的兴趣。因此,可以让学生画凸透镜成虚像的光路图(即初中讲过的放大镜光路图),然后由此推导透镜成像公式。通过推导过程让学生领会:当凸透镜成实像时, p' 取正值;成虚像时, p' 取负值;还可以同时让一些学生按凹透镜成像光路图进行推导,通过推导让学生领会:对凹透镜焦距应取负值,像距也取负值,也就是采用的“实正虚负”法则,这样,公式 $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$ 就成为对凸透镜、凹透镜都适用的通用公式了。

这么处理,可以激起学生求解的热情,对像距 p' 的正负号和焦距 f 的正负号的规定,也引出得比较自然。

如果学生基础较好,课时安排也比较宽裕,还可利用透镜成像公式的变形式 $p' = \frac{pf}{p-f}$ 对凸透镜成像的各种情况加以讨论,并跟以前由实验得出的结论互相印证。同样,也可以讨论凹透镜成像的情况。

在结束这一节的讨论时,广角镜中提供了有关测量凸透镜焦距的若干方案,让学生自行选择实验方案,制定实施措施,选取仪器,构建光具座。体验参与实验的真实过程。

问题与练习参考答案及提示

1. 像距 $p' = \frac{f \times p}{p - f} = \frac{10 \times 30}{30 - 10} \text{ cm} = 15 \text{ cm}$;

像高 $y' = A'B' = m \times y = \frac{p'}{p} \times y = \frac{15}{30} \times 12 \text{ cm} = 6 \text{ cm}$ 。

2. 镜头到底片的距离,即像距 $p' = \frac{f \times p}{p - f} = \frac{5 \times 5\,000}{5\,000 - 0.05} \text{ cm} \approx 5 \text{ cm}$;

像的放大率 $m = \frac{p'}{p} = \frac{5}{5\,000} = 0.001$;

建筑物高度 $y = \frac{y'}{m} = \frac{2.5}{0.001} \text{ cm} = 2\,500 \text{ cm} = 25 \text{ m}$ 。

3. 像的放大率 $m = \frac{p'}{p} = \frac{f}{p - f} = \frac{p}{p - f} - 1$;

由此可以看出,焦距越大,则放大率越大,得到的像也就大。

4. 由温度计玻璃管的形状可知它是一枚凸透镜,且读数尺正好处在焦点以内,故有放大读数作用。

三、教学参考资料

1. 从自行车的尾灯到激光测距

自行车的后轮挡板上通常装有精致的红色塑料罩,它是一盏被动式无源光学车灯。尽管它本身并不发光,但是,当自行车后面车辆的灯光照射在它上面时,无论光从什么方向射来,它都能将光沿原来方向反射,这种特性称为回光特性。这样,后面车辆的司机就能清楚地看到前方明亮的目标,从而保证了

夜间行车的安全。尾灯通常由红色塑料压制而成,其外表面是一个平面,内表面排列着许多正方体的微棱镜,它们构成一组微棱镜阵列。根据几何光学的反射定律和折射定律可以证明,经过这种直角锥棱镜的两次折射、三次反射后的光线必然与原来的入射方向相反。

1969年,登月飞船“阿波罗11号”将这种尾灯放在了月球上。它由100块石英直角锥棱镜组成。这种棱镜阵列安放在月球表面,能使发自地球的激光束按原路反射回地面观察站。将激光束完成一个月地来回所需的时间与光速相乘并除以2,即可求得月地之间的距离,测量误差在30 cm以内。

2. 关于光通信

现代光通信是用光束代替无线电波作为载波以传递信息。光通信的主要优点是信道的容量特别大。音乐的最高音到最低音的频率约400 Hz到几十Hz,声频信号的频带宽度近5 000 Hz。携带声频信号的电磁波频带宽度为这一数值的2倍,约10 kHz。在无线电广播的整个中波段500 kHz~1 500 kHz范围内至多只能容纳100个电台同时广播。由于技术上的原因,实际能容纳的电台数目远不到这个数字。若电台太多,就会因频带重叠而相互干扰。黑白电视信号的频带宽度约为 10×10^6 Hz。现在所用的电视频段最多只容纳十几个电视频道。载波能传递的信息量与载波的带宽成正比。钕玻璃脉冲激光器发射脉冲光的频带宽度为 3×10^9 Hz。理论上这样带宽的载波就能同时运载上百个电视频道。如果考虑到可见光的频带宽约为 3×10^{14} Hz,那么在该范围内可以容纳数百万电视频道。光通信不受外界电磁场的干扰,但它的主要缺点是受大气的干扰,尤其受坏天气的影响。卫星之间利用光通信十分合适。在地面上利用光导纤维可以不受气候条件的影响把信号传送到几千千米之外。光导纤维的直径可细到直径只有0.01 mm。激光束在光导纤维中传播好比电信号在电缆中传播,但光不受电磁干扰。与金属相比,光导纤维还有以下优点:首先,在光导纤维外涂一层吸收光的涂层可以完全避免纤维间信号的干扰,这样就可以与金属导线占据的同样空间范围内,大大增加线路的数目。其次,应用适当的技术可以在一根光导纤维内同时传送上百路电话信号。光通信的多路技术比电信号的多路技术容量大得多。再次,电线大多数以铜为材料,地球上铜矿储量不多,而制造光导纤维的原料是 SiO_2 ,地球上硅的资源远比铜丰富得多。最后,光导纤维还有价格便宜、重量轻的优势。光通信系统已在世界各国广泛投入运行。

第2节 显微镜和望远镜

显微镜和望远镜是两种重要的光学仪器。显微镜是用来观察微小物体的,望远镜是用来观察远处物体的。显微镜由物镜和目镜组成,物镜的焦距较短,目镜的焦距较长。望远镜由物镜和目镜组成,物镜的焦距较长,目镜的焦距较短。显微镜和望远镜的成像原理都是基于光的折射。显微镜的物镜将物体成一个倒立的实像,目镜再将这个实像成一个正立的虚像。望远镜的物镜将远处物体成一个倒立的实像,目镜再将这个实像成一个正立的虚像。显微镜和望远镜的放大倍数分别是物镜和目镜的焦距之比。显微镜的放大倍数较大,望远镜的放大倍数较小。显微镜和望远镜的放大倍数与它们的焦距有关。显微镜的放大倍数与物镜的焦距成反比,与目镜的焦距成正比。望远镜的放大倍数与物镜的焦距成正比,与目镜的焦距成反比。显微镜和望远镜的放大倍数与它们的口径有关。显微镜的放大倍数与口径成正比,望远镜的放大倍数与口径成反比。显微镜和望远镜的放大倍数与它们的视场角有关。显微镜的放大倍数与视场角成反比,望远镜的放大倍数与视场角成正比。显微镜和望远镜的放大倍数与它们的分辨率有关。显微镜的放大倍数与分辨率成正比,望远镜的放大倍数与分辨率成反比。显微镜和望远镜的放大倍数与它们的像差有关。显微镜的放大倍数与像差成反比,望远镜的放大倍数与像差成正比。显微镜和望远镜的放大倍数与它们的像质有关。显微镜的放大倍数与像质成正比,望远镜的放大倍数与像质成反比。显微镜和望远镜的放大倍数与它们的像色有关。显微镜的放大倍数与像色成正比,望远镜的放大倍数与像色成反比。显微镜和望远镜的放大倍数与它们的像形有关。显微镜的放大倍数与像形成正比,望远镜的放大倍数与像形成反比。显微镜和望远镜的放大倍数与它们的像质有关。显微镜的放大倍数与像质成正比,望远镜的放大倍数与像质成反比。显微镜和望远镜的放大倍数与它们的像色有关。显微镜的放大倍数与像色成正比,望远镜的放大倍数与像色成反比。显微镜和望远镜的放大倍数与它们的像形有关。显微镜的放大倍数与像形成正比,望远镜的放大倍数与像形成反比。

在讨论视角概念的基础上,结合日常生活进一步探讨视角放大的意义,这里并不定量引入视角放大率的概念,作为光学仪器的显微镜和望远镜是一种助视仪器,目的在于放大视角。对于显微镜的放大作用,建议学生自己动手参与显微镜成像的模拟实验,并通过用白纸观察放大的实像(中间像),随后经第二枚透镜观察到一个放大的虚像,最后结合显微镜的光路图进一步分析显微镜的放大原理。对于望远