

国家教育部
规划教材

中等师范学校物理(试用本) 第一册

教学参考书



人民教育出版社

中等师范学校物理学(试用本)

前言	.....	(4)
序言	.....	(5)

第一册

教学参考书

一、教学内容和要求	.....	(1)
二、教材分析和教学建议	.....	(1)
三、实验指导	人民教育出版社物理室 编	(10)
四、练习题解答	.....	(10)
五、参考资料	.....	(10)

第二册 物体的运动

一、教学内容和要求	.....	(1)
二、教材分析和教学建议	.....	(1)
三、实验指导	.....	(10)
四、练习题解答	.....	(10)
五、参考资料	.....	(10)

第三册 力

一、教学内容和要求	.....	(1)
二、教材分析和教学建议	.....	(1)
三、实验指导	.....	(10)
四、练习题解答	.....	(10)
五、参考资料	.....	(10)

第四册 牛顿运动定律

一、教学内容和要求	.....	(1)
二、教材分析和教学建议	.....	(1)
三、实验指导	.....	(10)
四、练习题解答	.....	(10)
五、参考资料	人民教育出版社	(10)

(试用本) 中等师范学校物理学

第一册

教学参考书

人民教育出版社物理室 编

中等师范学校物理学(试用本)

第一册

教学参考书

人民教育出版社物理室 编

*

人民教育出版社出版发行

(北京沙滩后街 55 号 邮编:100009)

北京联华印刷厂印装 全国新华书店经销

华云电子数据中心照排

*

开本:787 毫米×1 092 毫米 1/16 印张:16.75 字数:350 000

1998 年 12 月第 1 版 1999 年 8 月第 1 次印刷

印数:00 001~3 600

ISBN 7-107-12738-1 定价:12.30 元
G·5848(课)

著作权所有·请勿擅自用本书制作各类出版物·违者必究

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与出版社联系调换。

(联系地址:北京市方庄小区芳城园三区 13 号楼 邮编:100078)

前 言

为了帮助教师使用好《中等师范学校教科书(试用本)物理学第一册》,我们编写了这本教学参考书。本册教学参考书的内容,前面有对全册教科书的说明,以下按教科书的各章编写,内容包括教学要求、教材分析和教学建议、实验指导、练习题解答和参考资料五部分。

对全册教科书的说明,包括对这册教材内容的安排、教学中应注意的一些重要问题,以及教师需要了解的其他问题作简要说明。

在各章的“教学要求”中,根据教学大纲,对本章教学提出了更为具体的要求和说明,帮助教师掌握好各知识点的深度,了解本章教学中应注意的问题。

在“教材分析和教学建议”中,在分析教材内容的基础上,对怎样处理教材和选择教法,怎样帮助学生提高学习兴趣、掌握知识和应用知识、怎样培养学生能力等方面,提出了参考性的意见。

在“实验指导”中,包括演示实验、学生实验、小实验和小制作三部分。对于演示实验和学生实验提出了教师在实验时和指导学生实验时应注意的问题,介绍了做好实验的关键。小实验和小制作部分,给教师提供了一些资料,供教学中选用。

在“练习题解答”中,基本上给出了教科书(以后简称课本)中全部练习题的解答。问答题的解答只供教师参考。

在“参考资料”中,提供了掌握教材和教学中可供参考的资料,内容包括重要的物理学史、物理学家的生活和工作、我国古代和现代在物理学和科学技术中的成就,以及有关的现代科学技术知识和资料等。

物理室全体人员参加了本书的修订工作。(171)

诚恳希望教师在使用本书过程中,多多提出宝贵意见。(173)

四、练习题解答(176)

五、参考资料(180)

第一章 机械运动

一、教学内容和要求(183)

二、教材分析和教学建议(183)

三、实验指导(186)

四、练习题解答(188)

五、参考资料(194)

序 言

一、教学内容和要求

“序言”是中师物理学的第一课，主要内容是介绍物理学的研究对象，物理学是现代科学技术的基础，物理学的研究方法，物理学对现代社会发展的推动作用，以及中师生学习物理学的意义。

教学要求是：

1. 知道物理学的研究对象。
2. 知道物理学是现代科学技术的基础，对推动社会发展有重要作用。
3. 知道学习物理学的意义，知道学习物理学与从事小学教育教学工作的关系。

学生在初中已学过一些物理知识了，这时应进一步阐明什么是物理学，它的研究对象是什么，使学生有更深入的了解。在这个基础上，使学生了解物理学与科学技术的发展和现代社会生活的关系，理解科学技术是第一生产力，以及当前我国需要大力提高全民族的科学文化素质的重要意义，理解小学教师在完成这一历史使命中的重要责任和任务。使学生提高学习物理学的自觉性、热情和兴趣。在教学要求中没有提“使学生知道物理学的研究方法”，因为物理学的研究方法不可能在一次介绍中就使学生有较深的体会，而需要在以后的学习过程中逐步加深体会，并把这种研究方法应用到自己的学习中去。这需要教师在教学中不断地使学生注意学习物理学的研究方法，并培养学生的科学态度。

二、教材分析和教学建议

(1) 中师生与高中生不同，他们对未来从事的职业已有了较强的意识。为了提高学生对物理学的关心程度和学习兴趣，序言一开始就把学习物理学与教育儿童的事业联系起来。指出少年儿童的特点是爱提问题，他们想了解世界，了解一切感到新奇的事物。少年儿童的问题中有许多是与物理学有关的，要满足儿童的求知欲，教育好儿童，使儿童全面发展，作为未来的小学教师，中师生必须有较好的科学修养，掌握必要的基础物理知识。教材中举例说明儿童爱提的问题；而且配上了插图以期引起学生的兴趣。教师可结合当地情况，举出本地区小学生的问題，使中师生感到更实际，使他们意识到不努力学习科学知识，就不能全面地完成小学教育教学任务，就不能成为一名合格的小学教师，从而提高他们学习物理学的认识，提高学习欲望。

(2) 介绍物理学的研究对象时,应使学生知道物理学是一门基础科学,它研究物质运动的一般规律和物质的基本结构.要结合学生在初中学过的物理知识,说明物质运动有多种形式,从简单到复杂,可分为机械运动、分子热运动、电磁运动及原子和原子核的运动等,跟这些运动规律有关的物理知识,分别是力学(包括声学)、热学、电磁学、光学及原子和原子核物理.这些知识非常重要,因为它是其他自然科学和现代技术的基础,跟现代社会生活的关系越来越密切.现代社会的每一个公民都必须有一定的物理知识,这是时代的需要,生活的需要.

(3) 阐明物理学与科学技术的发展和现代社会生活的关系时,可以举近几十年科学技术发展中的事例,可以举我国现代化建设中的事例,更应该举当地生产发展和生活变化中的事例,使学生有切实的感受.因此,教师应经常注意现代科学技术的发展情况及其在工农业生产、医疗卫生、交通、通信、教育手段和日常生活中的应用,并把适当的事例结合到教学中去.

(4) 介绍物理学研究问题的方法时,可结合具体问题,说明假说、实验、理论的意义和作用,也可以引导学生采用假说、实验的方法研究某一问题,例如研究单摆的周期是否跟振幅有关.先让同学们提出自己的猜想或“假说”,再互相讨论,最后做实验,得出结论.有些问题也可暂不得结论,留待以后学习中去研究,在教学中要充分发挥物理实验的作用.研究物理问题时,有时为了忽略次要因素,而用一种模型来代替真实的物体,例如“质点”、“单摆”,都是物理模型.这也是研究问题常用的一种科学方法.应告诉学生,许多物理规律是根据物理模型得出的,要注意模型的适用条件,模型不适用时,由它得出的规律也不适用.

(5) 学习知识的目的在于应用.要教导学生经常应用所学的物理知识去解释常见的自然现象和生活中的物理问题,使他们体会到学习物理学可以使他们对这些问题的认识更深刻了,解决问题的能力也增大了.同时要使他们懂得,在学习物理知识时,还要学习有关的技能,特别是实验技能和制作教具的技能.使他们体会到,这些技能可以帮助他们更好地学习物理,并且也是以后做好小学教育工作所必需的,因此要自觉地去学、去做.

(6) 使学生知道学习物理学与从事小学教育教学工作的关系,要引导学生全面理解小学教师的使命,特别是当前我国全体小学教师在义务教育中对于提高全民族的科学文化素质所肩负的重要历史使命.要使学生懂得物理学是必修课的意义,要使他们真正意识到,要想成为一名合格的小学教师,不论担任什么教育教学工作,都必须学习物理学,提高自身的科学修养;要想成为一名优秀的小学科学教育工作者,就必须更好地学习物理学.

三、参考资料

核磁共振显像原理

20世纪80年代以后,医学上有了一种新的诊断方法,叫做核磁共振显像技术,简称NMR(Nuclear Magnetic Resonance).近年来我国一些大医院也采用了这种技术,对

一些疑难病症进行诊断，收到了良好的效果。因为它的图像比用 X 射线拍照得到的图像清晰得多，分辨率也高得多，特别是它能显现出物质的化学结构上的信息，对于诊断疾病有很大的价值。

核磁共振显像的原理如下：

1924 年奥地利物理学家沃尔夫岗·泡利 (Wolfgang Pauli) 首次提出原子核有自旋和角动量，用来解释原子光谱的结构。质子数 Z 和中子数 N 中有一个为奇数或二者皆为奇数的原子核，如 ^1H 、 ^7Li 、 ^{13}C 、 ^{19}F 、 ^{23}Na 、 ^{31}P 等，都带有正电荷和具有自旋 (自旋不为零)，它们的自旋产生磁矩 μ 。磁矩是矢量，在没有外磁场的条件下，这些磁矩的取向是任意的和无规律的。当这些原子核处在匀强的静磁场 B_0 中时，在磁场的作用下，原子核就产生一个转矩，使它的自旋轴与磁场取同一取向。以氢原子核 ^1H 为例，它只能有两种基本状态，即取向与磁场方向“平行”或叫“自旋向上”，或者取向与磁场方向“反向平行”或叫“自旋向下”，前一种是低能状态，后一种是高能状态。实际上，原子核的自旋并不与外磁场方向完全一致，而有一倾角，核一面自旋，一面以外磁场 B_0 方向为轴做旋进。旋进的频率与外磁场 B_0 的强度有关，又与核的种类有关，例如氢核 ^1H 的旋进比磷核 ^{31}P 的旋进快得多。如果这时外加射频场，使射频的频率等于核的旋进频率 ω_0 ，而

$$\omega_0 = \gamma B_0,$$

式中的 γ 叫做旋磁比，则可使核由低能态跃迁到高能态，这种现象叫做核磁共振。频率

$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{\gamma}{2\pi} B_0$ 叫做共振频率。几种核素的共振频率如下表所示。

几种与诊断有关的核素的共振频率

核 素	共振频率 f_0/MHz (外磁场 $B_0 = 1 \text{ T}$)
^1H	42.575 9
^{13}C	10.705 4
^{19}F	40.054 1
^{23}Na	11.262
^{31}P	17.235
^{39}K	1.986 8

外加射频场停止作用时，则处于高能态的核跃迁回低能态，同时以射线形式辐射出所吸收的能量，这种射线就是核磁共振信号。用电子计算机把接收到的核磁共振信号进行处理，就可由显像装置显示出发射这些信号的核素的分布情况的图像，这就是核磁共振图像。采用特殊的射频场，可使人的机体 (例如脑) 的某一截面上的核素产生共振，

得到的就是机体这一截面的图像。用核磁共振可以得到人体各个截面的图像，因此对于诊断体内的疾病，了解病变的位置和性质很有帮助。例如，根据核磁共振图像可以清晰地看出脑血栓的部位，并能发现微小的肿瘤，以及对血栓和肿瘤作出鉴别。核磁共振图像的空间分辨率一般为 $0.5\text{ mm} \sim 1.7\text{ mm}$ 。

核磁共振技术的出现，是物理知识在医疗技术中的应用所取得的一项重大成果。

核磁共振技术是物理学在医学上的重要应用。核磁共振成像技术（MRI）利用原子核在磁场中的共振现象，通过接收原子核在弛豫过程中释放的能量，经计算机处理，形成人体内部结构的图像。这种技术对于诊断各种疾病，特别是软组织病变，具有极高的灵敏度和分辨率。核磁共振技术的发展，极大地推动了医学影像学的发展，为临床医生提供了更为准确的诊断依据。此外，核磁共振技术还被广泛应用于材料科学、化学、生物学等领域，成为现代科学研究的重要工具。

核磁共振成像技术

<p>核磁共振成像技术是物理学在医学上的重要应用。核磁共振成像技术（MRI）利用原子核在磁场中的共振现象，通过接收原子核在弛豫过程中释放的能量，经计算机处理，形成人体内部结构的图像。这种技术对于诊断各种疾病，特别是软组织病变，具有极高的灵敏度和分辨率。核磁共振技术的发展，极大地推动了医学影像学的发展，为临床医生提供了更为准确的诊断依据。此外，核磁共振技术还被广泛应用于材料科学、化学、生物学等领域，成为现代科学研究的重要工具。</p>	
<p>核磁共振成像技术是物理学在医学上的重要应用。核磁共振成像技术（MRI）利用原子核在磁场中的共振现象，通过接收原子核在弛豫过程中释放的能量，经计算机处理，形成人体内部结构的图像。这种技术对于诊断各种疾病，特别是软组织病变，具有极高的灵敏度和分辨率。核磁共振技术的发展，极大地推动了医学影像学的发展，为临床医生提供了更为准确的诊断依据。此外，核磁共振技术还被广泛应用于材料科学、化学、生物学等领域，成为现代科学研究的重要工具。</p>	
<p>(6) 使学生知道学习物理学与从事小学教育工作的关系，要引导学生全面理解小学教师的使命，特别是当前我国全体小学教师在义务教育中对于提高全民族的科学文化素质所肩负的重要历史使命。要使学生懂得物理学是必修课程的意义，要使他们真正意识到，要想成为一名合格的小学教师，不论担任什么教育教学工作，都必须学习物理学，提高自身的科学素养。要想成为一名优秀的小学科学教育工作者，就必须更好地学习物理学。</p>	
<p>核磁共振成像技术是物理学在医学上的重要应用。核磁共振成像技术（MRI）利用原子核在磁场中的共振现象，通过接收原子核在弛豫过程中释放的能量，经计算机处理，形成人体内部结构的图像。这种技术对于诊断各种疾病，特别是软组织病变，具有极高的灵敏度和分辨率。核磁共振技术的发展，极大地推动了医学影像学的发展，为临床医生提供了更为准确的诊断依据。此外，核磁共振技术还被广泛应用于材料科学、化学、生物学等领域，成为现代科学研究的重要工具。</p>	

核磁共振成像技术（MRI）是物理学在医学上的重要应用。核磁共振成像技术利用原子核在磁场中的共振现象，通过接收原子核在弛豫过程中释放的能量，经计算机处理，形成人体内部结构的图像。这种技术对于诊断各种疾病，特别是软组织病变，具有极高的灵敏度和分辨率。核磁共振技术的发展，极大地推动了医学影像学的发展，为临床医生提供了更为准确的诊断依据。此外，核磁共振技术还被广泛应用于材料科学、化学、生物学等领域，成为现代科学研究的重要工具。

目 录

前言	(4)
序言	(5)

第一章 几何光学

一、教学内容和要求	(1)
二、教材分析和教学建议	(1)
三、实验指导	(10)
四、练习题解答	(17)
五、参考资料	(28)

第二章 物体的运动

一、教学内容和要求	(36)
二、教材分析和教学建议	(36)
三、实验指导	(44)
四、练习题解答	(48)
五、参考资料	(54)

第三章 力

一、教学内容和要求	(57)
二、教材分析和教学建议	(57)
三、实验指导	(62)
四、练习题解答	(65)
五、参考资料	(74)

第四章 牛顿运动定律

一、教学内容和要求	(76)
二、教材分析和教学建议	(76)
三、实验指导	(81)
四、练习题解答	(88)
五、参考资料	(97)

第五章 曲线运动 万有引力

- 一、教学内容和要求 (102)
- 二、教材分析和教学建议 (103)
- 三、实验指导 (111)
- (A) 四、练习题解答 (120)
- (2) 五、参考资料 (129)

第六章 机械能

- (1) 一、教学内容和要求 (137)
- (1) 二、教材分析和教学建议 (137)
- (10) 三、实验指导 (144)
- (7) 四、练习题解答 (151)
- (85) 五、参考资料 (159)

第七章 物体的转动

- (28) 一、教学内容和要求 (160)
- (28) 二、教材分析和教学建议 (160)
- (44) 三、实验指导 (163)
- (84) 四、练习题解答 (166)
- (24) (171)

第八章 动量守恒定律

- 一、教学内容和要求 (171)
- 二、教材分析和教学建议 (171)
- (72) 三、实验指导 (173)
- (72) 四、练习题解答 (176)
- (2) 五、参考资料 (180)
- (2) (180)

第九章 机械振动

- 一、教学内容和要求 (183)
- (27) 二、教材分析和教学建议 (183)
- (27) 三、实验指导 (186)
- (18) 四、练习题解答 (188)
- (81) 五、参考资料 (194)
- (88) (194)
- (79) (194)

第十章 机械波 声音

- 一、教学内容和要求 (198)
- 二、教材分析和教学建议 (198)
- 三、实验指导 (202)
- 四、练习题解答 (203)
- 五、参考资料 (206)

第十一章 分子运动和热学基础

- 一、教学内容和要求 (208)
- 二、教材分析和教学建议 (208)
- 三、实验指导 (215)
- 四、练习题解答 (217)
- 五、参考资料 (220)

第十二章 固体、液体和气体

- 一、教学内容和要求 (223)
- 二、教材分析和教学建议 (224)
- 三、实验指导 (232)
- 四、练习题解答 (242)
- 五、参考资料 (252)

(1) 中师生与高中生不同,他们对未来从事的职业已有了较强的意识。为了提高学生对物理学的关心程度和学习兴趣,序言一开始就把学习物理学与教育儿童的事业联系起来,指出少年儿童的特点是爱提问题,他们想了解世界,了解一切感到新奇的事物,少年儿童的问题中有许多是与物理学有关的,要满足儿童的求知欲,教育好儿童,使儿童全面发展,作为未来的小学教师,中师生必须有较好的科学修养,掌握必要的的基础物理知识,教材中举例说明儿童爱提的问题,而且配上了插图以引起学生的兴趣;教师可结合当地情况,举出本地区小学生的问題,使中师生感到更实际,使他们意识到不努力学习科学知识,就不能全面地完成小学教育任务,就不能成为一名合格的小学教师,从而提高他们学习物理学的认识,提高学习积极性。

第一章 几何光学

一、教学内容和要求

这一章是根据中师物理教学大纲规定的下述教学内容和要求编写的：

内容和要求	演 示
光的直线传播(A) 光路的可逆性(A) 光的反射定律(C) 像和影(A)	光的反射定律 像和影
光的折射定律(C) 折射率(A)	光的折射定律 常见的折射现象(实验和录像)
全反射(A) 光纤通信(A)	全反射(实验和录像) 光导纤维和光纤通信(实验和录像)
棱镜(A) 透镜(A) 透镜成像作图法(B)	棱镜 透镜
显微镜(A) 望远镜(A)	显微镜(实物和模型) 望远镜(实物和模型)

本章的学习要求是：

1. 知道光线的概念,知道光的直线传播.
2. 掌握光的反射定律和平面镜成像的规律.
3. 掌握光的折射定律.
4. 掌握全反射的规律.
5. 理解棱镜对光线的作用.
6. 了解透镜成像规律及其应用.
7. 掌握透镜成像的作图法.
- *8. 了解透镜成像的公式.

二、教材分析和教学建议

(一) 全章概述

本章学习几何光学的基础知识. 尽管光现象是学生非常熟悉的,但由于不能直接看到光

的传播路径,因此研究光的直线传播、反射、折射和全反射时,要做好演示实验和学生实验,让学生看到光的传播路径,以便研究规律,加深印象,也可以提高学习兴趣和实验能力。

光的直线传播和反射、凹面镜的成像在初中学过,可以结合初中知识进行复习。

教材对于光的折射在定量方面进行了加深,并且介绍了全反射现象.折射率是个重要概念,应使学生了解介质的折射率与光在其中的传播速度有关.但不要求介绍相对折射率,也不要求利用折射率解答较复杂的计算题.全反射是一种重要现象,应使学生在实验基础上理解它的产生条件,并注意观察发生全反射前后反射光强度的变化,为理解全反射在现代技术中的应用打下基础。

透镜成像的问题是几何光学中的重要内容之一,学好这部分知识可使学生掌握单一透镜成像的基本规律,为以后的进一步学习打下基础,同时也可以使学生基本上了解生活中大多数助视仪器的原理.本章在初中基础上增加了透镜成像作图法和透镜公式等内容.要在实验基础上使学生了解透镜成像的规律及其作图法,并能根据作图法确定像的正倒、虚实和大小.显微镜和望远镜,主要研究它的基本构造和成像原理,要求学生能看懂显微镜成像光路图和望远镜光路图,对于有条件的学校,可组织学生学会组装显微镜和望远镜模型。

(二) 单元划分

本章教材可分为4个单元。

第一单元 第一节,讲光的传播和光速。

第二单元 第二节和第三节,讲光的反射。

第三单元 第四节和第五节,讲光的折射和全反射。

第四单元 第六节、第七节、第八节和第九节,讲棱镜和透镜以及它们的应用。

(三) 课时分配

全章总课时为10课时,分配如下:

第一节	光的传播	1课时
第二节	反射定律	1课时
第三节	球面镜的反射和成像	1课时
第四节	折射定律	1课时
第五节	全反射现象	1课时
第六节	棱镜	1课时
第七节	物体的颜色	1课时
第八节	透镜	1课时
*第九节	透镜公式	1课时
第十节	显微镜和望远镜	1课时
学生实验一	研究透镜成像规律	1课时
学生实验二	测定玻璃的折射率	1课时

第一单元 光的直线传播

本单元分三部分,第一部分讲光的直线传播,第二部分讲光速,第三部分讲影的有关概念。

教学要求:

1. 知道光在均匀介质中是沿直线传播的。
2. 知道光线的概念。
3. 记住真空中的光速,知道测定光速的方法。
4. 知道影的概念。

教学建议:

1. 光的直线传播是几何光学的基础,教学中应重视实验,让学生看到光的传播路径。例如,光在空气、水、玻璃中是沿直线传播的,然后告诉学生,科学家做过大量实验,证明光在一切均匀介质中都是沿直线传播的。

2. 介绍光的传播路径的表示方法——光线。光线是几何光学的基本概念之一,是用几何方法研究光的传播的基础,光的反射定律、折射定律等都要用光线概念来表述,因此要使学生知道:(1)光线是表示光的传播路径的线,以箭头表示传播方向;(2)光线有时代表很窄的一束光,这时光线是光束的抽象;有时用两条光线表示一束光,这两条光线表示这束光的两个边缘,光线也可表示光束的会聚、发散、平行等情况。

3. 光速是物理学中重要的基本常量,精密测定光速有非常重要的意义。讲光速时,要结合物理学史介绍科学家百折不挠、精益求精的科学探索精神,精巧的实验设计、科学的思维方法,以及随着科学技术的发展,测光速的方法越来越先进,数值越来越精确。

学生应记住真空中光速的近似值($c = 3.00 \times 10^8 \text{ km/s}$)。

4. 影是光的直线传播产生的现象。对影进行分析时,要注意以下几点:(1)光源发出的光照到不透明物体上,物体后面的光屏上光照不到的黑暗区域即为影。所以产生影的条件,一是有光源,二是光路中有不透明物体。(2)影子的大小取决于光源、物体、光屏三者的相对位置。(3)点光源产生的影子是全暗的。如果光源的发光面较大(面光源)时,会出现全暗的本影、半暗的半影和伪本影,应使学生了解本影、半影、伪本影产生的条件。(4)同一光源,观察者处于不同的区域(本影、半影、伪本影)时,看到光源的现象是不同的。学生明确了这一点有助于理解日食、月食现象。

这部分内容可用实验演示说明,既节省时间,也容易理解。配合演示,可画出简单的光路,并建议学生课后自己研究讨论,独立地完成练习一的第(3)题。

第二单元 光的反射 面镜及其成像

这一单元包括两部分,一是光的反射定律,这是本章的重点内容,要求掌握;二是光的反射定律的应用,包括平面镜成像和球面镜成像两部分。

教学要求:

1. 掌握光的反射定律。

2. 掌握平面镜成像的规律.

3. 了解球面镜的成像规律.

教学建议:

1. 光的反射定律和平面镜成像,学生在初中已初步学习过,这里应引导学生进一步加深理解.在初中学习的基础上,建议学生用实验去研究光的反射定律,并自己总结出结论.这样可以培养学生通过实验研究问题的能力,并学习研究物理问题的科学方法.为了实验的顺利进行,课前要做好准备工作:每人一个平面镜和一个按照图 1-1 要求的长方形厚纸板.纸板底边的中点是圆心,在圆周上标出角度值.不具备实验条件的,可做演示实验,让学生通过讨论得出结果.实验过程中,教师分步给以引导,首先观察光在两种介质界面上改变传播方向发生反射,然后指出法线,分清入射角、反射角,最后得出反射定律.

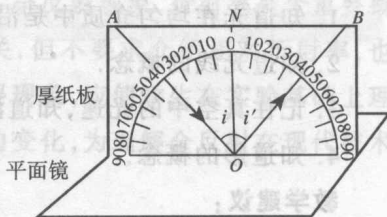


图 1-1

2. 光路可逆性是几何光学的重要原理之一,在教学中可结合反射定律引导学生理解反射时光路是可逆的.根据光路可逆性,可解释一些现象和反射镜在实际中的应用.

平面镜成像的重点在于理解虚像的形成和平面镜成像的特点,应分层加以分析.首先说明虚像的概念和虚像的形成原理.点光源 S 的虚像是它发出的光经平面镜反射后,变成发散光线,这些反射光线的反向延长线交于一点 S' .反射光中

一束进入观察者眼中时,观察者觉得这束光是从 S' 发出的,即觉得点光源 S 好像位于 S' , S' 就是 S 的像(图 1-2).实际上 S' 并没有发出光,也没有光线在那里相交,所以这种像称为虚像.然后研究不发光物体的虚像.这些物体本身虽不发光,但在光的照射下,它向各个方向发出漫反射的光,因此组成物体的各点都可以看作是发光点.每个发光点在平面镜中产生一个虚像点,其组合就是物体的虚像.

教学中不仅要使学生在实验中看到平面镜成像,还要注意培养学生的抽象思维能力,引导学生根据反射定律作图,得出物体通过平面镜成的像是与物体等大、正立的虚像,像和物对于镜面对称.

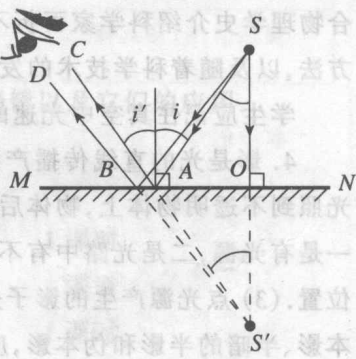


图 1-2

3. 球面镜的反射和成像

学习这部分内容,首先通过演示实验使学生得到感性认识.先观察凹面镜对光的会聚作用和凸面镜对光的发散作用,再进一步观察凹面镜成放大或缩小的实像和放大的虚像,凸面镜只能成缩小的虚像.在演示实验中让学生注意观察实像能成在屏上,表明实像是光经过反射后实际会聚而成的;但无论把屏放在什么位置,都不能使虚像成在屏上,说明虚像不是

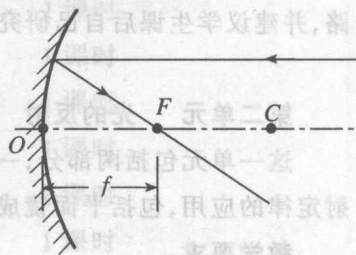


图 1-3

反射光线实际会聚形成的,而只是反射光线反向延长线的交点.提醒学生这是实像和虚像的本质区别.

然后,结合图 1-3 介绍球面镜的曲率中心、顶点、主光轴、焦点、焦距等.说明光射到球面镜上发生反射同样遵从反射定律和光路可逆的规律.

按照课本上的顺序通过作图分析球面镜的成像情况,但不要求学生画成像光路图.

最后介绍球面镜的应用:太阳灶、探照灯(二者的凹面镜实际上是抛物面镜)、手电筒的反光碗;汽车观后镜、道路拐弯处的大凸面镜等.也可以引导学生举出常见的球面镜.

第三单元 光的折射和全反射

教学要求:

1. 掌握光的折射定律.
2. 知道折射率的概念.
3. 掌握全反射的规律.
4. 知道光导纤维的作用.

教学建议:

本单元包括折射定律和全反射现象.折射定律是本单元的重点,折射率、临界角是教学难点.总体安排可由演示实验引入,激起学生学习的兴趣和欲望;重点内容由学生动手实验得出基本规律;尽量利用现代化教学手段进行教学.

1. 教学过程建议

① 通过演示观察光经过两种介质界面时的折射现象,提出问题引起思考,激发深入探讨的动机;通过学生实验、归纳总结出折射定律.

② 演示光在不同介质界面上以相同入射角入射时,折射角不同,导入折射率、光密介质和光疏介质的概念.

③ 说明折射现象中光路也是可逆的.

④ 复习折射现象,提出问题导入全反射;通过学生实验,找出发生全反射的条件.

⑤ 列举自然界中的全反射现象及其在技术中的应用.

2. 折射定律

教学从演示折射现象引入课题.演示内容应包括:① 光到达两种介质交界面后发生折射现象;② 折射角随入射角的增大而增大;③ 光由光疏介质射到光密介质时,向靠近法线方向偏折;光由光密介质射到光疏介质时,光线向远离法线方向偏折;④ 在学生获得以上感性认识的基础上提出折射现象的定量规律——折射定律.然后用实验验证折射定律.这时应结合物理学史说明研究这一定律从积累实验数据开始,经过许多科学家的努力,最后才由荷兰科学家斯涅耳归纳总结出来,前后经过了一千多年.使学生懂得科学规律的发现是艰苦的研究工作,不是由少数的实验数据就可以得出的.使学生对科学结论的由来有更正确的认识.

学生实验时,教师可以给出一组入射角数据(包括入射角为 0°),学生以此组入射角分别使光线入射,测量对应的折射角数据,并作好记录;然后换另一种介质由教师做上述实验,同样记录数据.如果无条件换另一种介质做实验,可给出一组数据,分析这两组数据得出相同的结论.实验事实说明,折射规律对于不同的介质都是成立的,但入射角相同时,折射角不同,给下面讲折射率作好铺垫.

在实验、分析、归纳总结的整个过程中,要有意识地培养学生的观察、想像能力和实验操作能力.当学生观察折射现象时,要让他们注意观察入射光线、折射光线、介质分界面和法线位置的相互关系;当改变入射光线的方向时,判断和想像折射光线的方向和折射角大小的变化情况,这也是训练学生想像和推断能力的过程.

3. 折射率

从讨论折射定律入手会发现, $\sin i/\sin r$ 对给定的两种介质是个不变的常数,但对不同的两种介质这个常数值不同.可见这个常数值是和介质有关的物理量.由此引入,光从真空射入某种介质发生折射时,入射角的正弦与折射角的正弦之比叫做这种介质的折射率.至于折射率的大小跟什么有关系,可以直接说明它等于真空中光速 c 跟光在这种介质中的速度 v 之比.由于真空中的光速 c 是个不变的常量,并且 $c > v$,所以各种介质的折射率都大于1.

光在不同介质中的传播速度是不同的.两种介质比较起来,光在其中传播速度较大的介质叫做光疏介质,光在其中传播速度较小的介质叫做光密介质.要举例说明光疏介质和光密介质是相对的.例如,可让学生辨别水对于酒精和对于空气来说,哪个是光疏介质,哪个是光密介质.

最后根据折射定律指出折射现象中光路也是可逆的.

4. 全反射现象

学生学习了光的反射和折射定律,但对全反射现象还是感到新奇,是他们想像不到的.教学时可提出问题引起学生思考,提出猜想,然后让学生做实验探索发生全反射的规律.这样既加强了实验效果,又加深了对全反射条件的认识.也可以先做演示实验,复习光从光疏介质射向光密介质的折射现象,然后观察光从光密介质射向光疏介质的折射现象,并提出问题让学生思考:

- ① 折射角和入射角的大小有什么关系;
- ② 随着入射角的增大,折射角也增大,二者保持什么关系;
- ③ 当入射角增大到一定程度,折射角将为 90° ,再增大入射角,会出现什么现象.

然后让学生做实验.带着问题和寻求答案的兴趣进行实验,可以提高学习的积极性,增强实验效果.

在讲授临界角的概念时,要引导学生注意观察、想像某一入射角时折射角为 90° 的情景,以帮助学生理解临界角的概念.再提醒学生观察入射光的能量在反射光和折射光中的分配,随入射角大小的改变而发生的变化.从能量角度理解全反射的意义,为后面理解自然界中全反射现象和全反射的应用打下基础.