

全日制普通高级中学教材

QUANRIZHI PUTONG GAOJI ZHONGXUE JIAOCAI

# 随堂纠错

SUITANGJIUCUO

# 超级练

物理

高三(全)

浙江教育出版社

全日制普通高级中学教材

QUANRIZHI PUTONG GAOJI ZHONGXUE JIAOCAI

# 随堂纠错

SUITANGJIUCUO

主 编 沈金林

作 者 沈金林 周为明 姜树青 霍万林

# 超 级 练

# 物 理

高三(全)

图书在版编目(CIP)数据

随堂纠错超级练. 物理. 高三: 全 / 沈金林编.  
杭州: 浙江教育出版社, 2006.7

ISBN 7-5338-6506-5

I. 随... II. 沈... III. 物理课 - 高中 - 教学参考  
资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 079878 号



随堂纠错超级练

物理 高三(全)

主编 沈金林

出版发行 浙江教育出版社  
(杭州市天目山路40号 邮编:310013)  
总策划 邱连根  
责任编辑 周延春  
装帧设计 韩波  
责任校对 戴正泉  
责任印务 吴梦菁  
图文制作 杭州富春电子印务有限公司  
印刷装订 杭州富春印务有限公司

开本 880 × 1230 1/16  
印张 13.25  
字数 448 500  
版次 2006年7月第1版  
印次 2006年7月第1次印刷  
印数 0001-4000  
书号 ISBN 7-5338-6506-5 / G·6476  
定价 17.50 元

联系电话: 0571-85170300-80928  
e-mail: zjyy@zjcb.com  
网址: www.zjeph.com

版权所有 翻印必究

## 《随堂纠错超级练》丛书编委会

(以姓氏笔画为序)

**方青稚**(台州中学)

**史定海**(鄞州中学)

**许军国**(宁波市教育局教研室)

**朱建国**(杭州外国语学校)

**任美琴**(台州回浦中学)

**伊建军**(杭州高级中学)

**沈金林**(平湖中学)

**杨志敏**(杭州市教育局教研室)

**郑日锋**(杭州学军中学)

**周业宇**(丽水市教育局教研室)

**姜水根**(宁波效实中学)

**赵力红**(富阳中学)

**高宁**(杭州市第四中学)

**郑伟友**(金华市教育局教研室)

**冯亮**(湖州中学)

**汤国荣**(绍兴市教育局教研室)

**朱恒元**(义乌中学)

**任学宝**(杭州学军中学)

**任富强**(慈溪中学)

**沈玉荣**(杭州学军中学)

**沈骏松**(嘉兴市教育研究院)

**李兆田**(嘉兴高级中学)

**苗金德**(绍兴鲁迅中学)

**施忆**(浙江省教育厅教研室)

**赵一兵**(杭州高级中学)

**胡伯富**(杭州市教育局教研室)

**徐勤**(杭州学军中学)

**潘健男**(湖州第二中学)

丛书总策划 邱连根



## 栏目设置及使用说明

### 教材解读

归纳学习要点,梳理知识脉络,方便理解与记忆。

### 典例剖析

选择“基题”,分析解题思路与方法,提供表达示范。

### 同步训练

#### 理解巩固

提供理解、巩固基本知识和技能的基础题。覆盖教材要点,强化重点,题量适宜,注重实效。

#### 发展提高

提供提升知识层次、发展学生解决问题能力的优秀试题。

#### 高考链接

列举历年高考中与本节有关的真题,让学生同步了解高考命题的要求与特点。

#### 复习题

参照高考题型,提供囊括本章知识要点及考点的试题,供学生复习总结。

### 名师引路

揭示重点,剖析难点,点拨学法,提供学习心理辅导。

### 解题方略

分类题型,总结问题解决的一般规律,并揭示解题技巧。

### 纠错在线

记录做题过程中出现的错误,提倡随时总结自己的不足之处。

第十九章 光的传播

第一节 光的直线传播

**学习目标**

1. 知道光在同一种均匀介质中是沿直线传播的。

2. 知道光在真空中的传播速度是  $3 \times 10^8$  m/s。

3. 知道光在空气中的传播速度是  $3 \times 10^8$  m/s。

4. 知道光在水中的传播速度是  $2.25 \times 10^8$  m/s。

**例题**

例1 下列说法中正确的是 ( )

A. 光在同一种介质中总是沿直线传播的

B. 光在真空中传播速度最大

C. 光在空气中传播速度比在水中传播速度大

D. 光在空气中传播速度比在真空中传播速度大

**同步训练**

1. 下列说法中正确的是 ( )

A. 光在同一种介质中总是沿直线传播的

B. 光在真空中传播速度最大

C. 光在空气中传播速度比在水中传播速度大

D. 光在空气中传播速度比在真空中传播速度大

2. 光在真空中的传播速度是 ( )

A.  $3 \times 10^8$  m/s

B.  $3 \times 10^{10}$  m/s

C.  $3 \times 10^{12}$  m/s

D.  $3 \times 10^{14}$  m/s

3. 光在空气中的传播速度是 ( )

A.  $3 \times 10^8$  m/s

B.  $3 \times 10^{10}$  m/s

C.  $3 \times 10^{12}$  m/s

D.  $3 \times 10^{14}$  m/s

4. 光在水中的传播速度是 ( )

A.  $3 \times 10^8$  m/s

B.  $2.25 \times 10^8$  m/s

C.  $3 \times 10^{10}$  m/s

D.  $3 \times 10^{12}$  m/s

**复习题**

1. 下列说法中正确的是 ( )

A. 光在同一种介质中总是沿直线传播的

B. 光在真空中传播速度最大

C. 光在空气中传播速度比在水中传播速度大

D. 光在空气中传播速度比在真空中传播速度大

2. 光在真空中的传播速度是 ( )

A.  $3 \times 10^8$  m/s

B.  $3 \times 10^{10}$  m/s

C.  $3 \times 10^{12}$  m/s

D.  $3 \times 10^{14}$  m/s

3. 光在空气中的传播速度是 ( )

A.  $3 \times 10^8$  m/s

B.  $3 \times 10^{10}$  m/s

C.  $3 \times 10^{12}$  m/s

D.  $3 \times 10^{14}$  m/s

4. 光在水中的传播速度是 ( )

A.  $3 \times 10^8$  m/s

B.  $2.25 \times 10^8$  m/s

C.  $3 \times 10^{10}$  m/s

D.  $3 \times 10^{12}$  m/s

**参考答案**

1. A、D 2. A、C、E 3. B、D 4. D

### 参考答案

提供全书所有习题的标准答案。



为适应高中段教学的需要,在广泛征求师生意见的基础上,我社组织了全省一线的部分优秀教师,编写了这套“随堂纠错超级练”丛书。

这是一套涵盖高中各主要学科,包括课堂教学和阶段复习各环节的同步实战型丛书。丛书名即反映了其主要特点:随堂,就是基本知识随堂通;纠错,就是出现错误当堂纠;超级练,就是巩固提高分层练。

在设计模块时,我们根据方便、实用的原则,花大力气进行了创新优化:

**提炼教材精华,涵盖知识考点** “教材解读”板块,本着“双基”的要求和高考命题的导向,用简练的文字,从识记知识、能力目标与发展提高三个维度归纳整理教材内容,分析学习重点与难点,揭示高考考点与热点,辨疑解惑,为学生指点迷津。

**荟萃典例基题,剖析解题方略** “典例剖析”板块,科学选择各类范例“基题”,先通过多角度的详细剖析,给学生示范解题过程,再在分类题型的基础上,总结各类习题的一般解法与规律,以举一反三,提高解题能力。

**精选名题范例,循序梯级设置** “同步训练”板块,本着循序渐进、层级提高的原则,将配套练习按照教学的内在规律分成三个训练梯次:理解巩固、发展提高和高考链接。前两类练习,可供不同学力的学生同步或分段使用;后一类练习,根据知识点选择历年有代表性的高考真题,让学生试做,以同步了解高考命题的基本特点。所有这些练习题目,除了荟萃历年来自各级各类试卷的名题范例以外,更有许多体现近年高考走向、凝聚名师心得的创新题目。

**警示易入歧途,督促随堂自纠** 根据心理学关于认知就是反馈纠错过程的原理和高考状元们都注重自我纠错的成功实践,本书在同步训练及复习题部分的附栏,预留了一定空间,以方便学生进行自我“在线纠错”和归纳、总结、记录纠错心得。

此外,每章后均附有复习题,供学生复习总结。

在编排上,为了使各模块条理清晰、方便实用,我们采用了左右分栏、上下切块的版面设计,大致做到了知识体系一目了然,复习翻检信手拈来。

限于水平和时间,本丛书必定存在疏漏和不足,恳切希望得到批评指正,以便我们进一步修订和提高。

## 《随堂纠错超级练》丛书读者意见反馈卡



尊敬的读者：

感谢您使用本丛书。为了不断提高本丛书的质量，更好地为您服务，我们恳切希望您在使用过程中，对本丛书内容的科学性、习题的新颖和难易度，以及本丛书的整体设计、印刷质量等方面提出宝贵意见与建议，我们将认真地对待您的来信并及时加以改进。

来信请寄：浙江教育出版社中学理科编辑室收(地址：杭州市天目山路40号，邮编：310013)；或发送电子邮件到zjyy@zjcb.com；也可直接送当地新华书店经理室。

(请沿此线剪下)



您是从什么渠道获取本书的？

---

---

本书中，您觉得对您较有帮助的栏目有哪些？为什么？

---

---

您觉得本书存在哪些问题？该如何改进？

---

---

您觉得本书的习题难度是否合适，题量设计是否合理，例题的讲解是否到位？

---

---

本书中，您发现了哪些错误？

---

---

对于本书，您有哪些好的建议？

---

---



<b>第十九章 光的传播</b> .....	1
第一节 光的直线传播 .....	1
第二节 光的折射 .....	4
第三节 全反射 .....	8
第四节 光的色散 .....	11
实验一 测定玻璃的折射率 .....	15
复习题 .....	19
<b>第二十章 光的波动性</b> .....	23
第一节 光的干涉 .....	23
第二节 光的衍射 .....	26
第三节 光的电磁说 .....	29
第四节 光的偏振 .....	32
第五节 激光 .....	32
实验二 用双缝干涉测光的波长 .....	34
复习题 .....	38
<b>第二十一章 量子论初步</b> .....	41
第一节 光电效应 光子 .....	41
第二节 光的波粒二象性 .....	44
第三节 能级 .....	47
第四节 物质波 .....	50
复习题 .....	52
<b>第二十二章 原子核</b> .....	56
第一节 原子的核式结构 原子核 .....	56
第二节 天然放射现象 衰变 .....	59
第四节 放射性的应用与防护 .....	62
第五节 核反应 核能 .....	64
第六节 裂变 .....	67
第七节 轻核的聚变 .....	70
复习题 .....	73





## 专题训练

专题1 力 物体的平衡 .....	76
专题2 物体的运动 .....	82
专题3 运动和力 .....	89
专题4 圆周运动和万有引力 .....	96
专题5 功能关系 .....	102
专题6 守恒问题 .....	108
专题7 机械振动和机械波 .....	116
专题8 热学问题 .....	122
专题9 电场 .....	127
专题10 电路分析与计算 .....	135
专题11 磁场 .....	143
专题12 电磁感应 .....	151
专题13 交变电流 电磁波 .....	159
专题14 光的传播与光的本性 .....	165
专题15 原子物理学 .....	171
专题16 物理实验 .....	175
参考答案 .....	194





## 第十九章 光的传播

### 第一节 光的直线传播

#### 教材解读

##### 基本知识

##### 1. 光源

能够自行发光的物体叫光源(例如太阳、电灯)。光源可分为点光源、线光源和面光源等。

##### 2. 光线

沿光的传播方向作一条直线,并标上箭头,表示光的传播方向,这样的线叫做光线。光线是人为引入的,是对实际光束的一种科学抽象,实际上并不存在。引入光线的概念是研究光现象的一种方法,几何光学正是利用光线的概念从而运用几何方法来研究光的传播规律的。

##### 3. 光束

有一定关系的光线集合叫做光束。一般情况下,用光束的两条边界光线来表示整个光束;同时,这两条光线也表明了光束的性质:会聚、发散或平行等。

##### 4. 光的直线传播

光在同一种均匀介质中沿直线传播,光在空气中传播的过程中,只有当空气密度分布均匀时,光的传播才可视作直线传播。

##### 5. 眼睛如何看到物体

当光射入人的眼睛时,由于光具有能量,因此人能感受得到。又由于光是沿直线传播的,因此可以通过寻找两条光线的反向延长线的交点来确定物体的所在。

##### 6. 光速

光在真空中的传播速度  $c=3 \times 10^8$  m/s。光在空气中的传播速度接近真空中的光速,在介质中的传播速度小于真空中的光速。

##### 深入理解

##### 1. 光在同一种均匀介质中是沿直线传播的

注意前提条件:在同一种介质中,而且是均匀介质。否则,光的传播可能发生偏折,如光从空气斜射入水中(不是同一种介质)、“海市蜃楼”现象(介质不均匀)。光的直线传播是有条件的。当光的传播路径上的障碍物或孔的尺寸与光的波长可以比拟或者比波长小时,将发生明显的衍射现象,光线有可能偏离原来的传播方向。

##### 2. 光的直线传播的应用

人眼在观察物体时,是根据射入人眼睛的那部分光线的方向和光沿直线传播的经验,来判断物体的位置的,因此带有主观性,这便导致了虚像的形成。

小孔成像、影子的形成也都是光沿直线传播的有力证据。某些天文现象,如日食、月食等,即是光直线传播形成影子的表现。

(1) 日食:发生日食时,太阳、月球、地球在同一条直线上,月球在中间。此时,地球上处于月球本影区里的人将看不到太阳的整个发光表面,这就是日全食,如图 19-1 中的 a 区;而在月球半影区里的人,只能看见太阳某一侧的发光表面,这就是日偏食,如图 19-1 中的 b、d 区;在月球本影延长的空间里的人,看不到太阳发光表面的中部,而只能看到周围的环形表面,这就是日环食,如图 19-1 中的 c 区。

#### 名师引路

请对照左栏,仔细阅读教材,思考以下问题:本节教材有哪些知识要点?具体内容是什么?请尽可能地用自己的话表述出来。

本章内容为光学的一个分支——几何光学,主要研究的是光的传播规律,学习中要善于运用几何知识,准确地画出光路图。这样不仅能为正确求解提供启示,许多时候其本身就是题解要求。尤其对一些涉及成像区域、观察范围、临界条件的问题,必须先作出有关光路图,才能进行进一步的分析与解答。



## 名师引路

CHEN YIPIU

## 解题方略

JIE TI FANG LU

这里提供的,是本节习题的主要题型及一般解法。阅读后,你理解老师是如何思考并解决问题的吗?你有什么启发?你还有更好的解法吗?

例1 本题考查的是光的直线传播的规律及本影和半影的概念,解答时需要在理解基本概念的基础上正确画出光路图,然后运用几何知识来分析求解。

例2 一般来说,要精确判断一个物体(如本题中的影子)的运动情况,基本方法是寻找物体的位移随时间的变化规律,有时可写出位移与时间的函数关系式,然后据此进行判断,此外,还可以直接寻找物体的速度随时间的变化规律,写出函数关系式后再进行判断。

## 纠错在线

JUE TUI ZAI XIAN

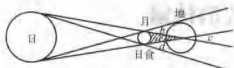


图 19-1

(2) 月食,发生月食时,太阳、地球、月球在同一条直线上,地球在中间,当月球全部进入地球本影区域时,形成月全食,如图 19-2 中的  $a$  区;当月球有一部分进入地球的本影区域时,形成月偏食,如图 19-2 中的  $b$  区。需要注意的是当月球进入地球的半影区时,并不发生月偏食,只是月亮的亮度有些减弱,如图 19-2 中的  $c$  区。

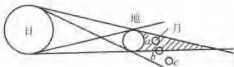


图 19-2

## 典例剖析

例1 半径  $r=1.0$  cm 的圆盘形发光面  $S$  和半径相同的不透光圆盘  $D$  共轴放置,两者相距  $8.0$  cm。在  $D$  的右方  $4.0$  cm 处有一光屏  $P$ ,如图 19-3 所示。求屏上  $D$  盘本影区域的半径  $R_1$  和半影区域的外半径  $R_2$ 。

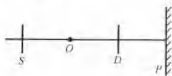


图 19-3

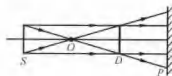


图 19-4

解析 为了确定本影区和半影区,可以作出如图 19-4 所示的 4 条边界光线,利用几何知识很容易求得本影区域的半径  $R_1=r=1.0$  cm,半影区域的半径  $R_2=2r=2.0$  cm。

答案  $1.0$  cm,  $2.0$  cm

例2 某人从路灯正下方经过,沿地面而作匀速直线运动,则此人头顶在地面上的影子的运动情况是 ( )

- A. 越来越快的变速直线运动  
B. 越来越慢的变速直线运动  
C. 匀速直线运动  
D. 先逐渐加快,后逐渐变慢

解析 如图 19-5,设路灯与人的高度分别为  $H, h$ 。当人处于  $A$  点时,影子位于  $B$  点;当人处于  $C$  点时,影子位于  $D$  点,由三角形相似得  $\frac{H-h}{H} = \frac{AC}{BD}$ ,因人匀速运动,故  $AC$  与时间成正比,因此影子的位移  $BD$  也与时间成正比,即影子作匀速直线运动。

答案 C

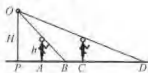


图 19-5

## 同步训练



## 理解巩固

1. 下列说法正确的是 ( )
- A. 若没有光从物体射入眼睛,人就看不见物体  
B. 人注视一个物体就能看见它



- C. 若物体不发光,我们就看不见它  
D. 光具有能量,光的传播过程就是能量的传播过程
2. 下列物体能看成光源的是 ( )  
A. 闪烁的萤火虫 B. 汽车上镀铬的闪光部件 C. 太阳 D. 月亮 E. 钢水
3. 光在传播过程中,受到不透明物体的阻挡,光线照不到的区域就形成了影。以下选项中的“影”与物理学上的“影”意义相同的是 ( )  
A. 电影 B. 形影不离 C. 水中倒影 D. 杯弓蛇影
4. 在大树下,由于阳光的照射,常可以看到地面上有许多圆形的亮斑,这些都是 ( )  
A. 太阳的正立虚像 B. 太阳的倒立虚像  
C. 太阳的正立实像 D. 太阳的倒立实像
5. 光是有能量的,光照到物体上使物体发热是\_\_\_\_\_能转化为\_\_\_\_\_能;光使照相底片感光也是\_\_\_\_\_能转化为\_\_\_\_\_能;光照射到太阳能电池使它供电是\_\_\_\_\_能转化为\_\_\_\_\_能。
6. 作下列各项观察时,无须借助光的漫反射即可从不同方向看清的是 ( )  
A. 看电影 B. 看电视 C. 看油画 D. 看月亮
7. 据报道,备受世人瞩目的国家“九五”重大科研项目“夏商周断代工程”取得了一系列重大进展,阶段性成果初步完成。这一成果,把我国的历史纪年由公元前 841 年向前延伸了 1200 多年,这意味着我国历史准确的公元纪年将有 4200 多年,为我们讨论三代历史并进而向前追寻中华文明的源头,奠定了良好的基础。
- 在这一工程的实施过程中,科研人员根据古文献《竹书纪年》中有关日食的记载,结合对考古遗址的分期测定以及文献所载夏代总积年的数据,最终对夏代始年得以假定。关于日食的发生,下列说法正确的是 ( )  
A. 日食是地球的影子落到月亮上发生的 B. 日食是月亮的影子落到地球上发生的  
C. 日食是由太阳黑子的活动引起的 D. 日食是由太阳耀斑的活动引起的

### 发展提高

8. 将太阳光通过一个三角形的小孔射到观察屏上,在改变屏到小孔的距离的过程中:
- (1) 屏上能否出现三角形的光斑?若能,出现这种光斑的条件是什么?若不能,其理由是什么?  
(2) 在屏上能否出现圆形的光斑?若能,出现这种形状光斑的条件是什么?若不能,理由是什么?
9. 在教室课桌的正上方天花板下,挂一支点亮的日光灯。晚上将一支钢笔平行日光灯悬于课桌正上方。当钢笔距离课桌较近时,可在课桌上看到比较清晰的钢笔影子。将钢笔逐渐向日光灯靠近,钢笔的影子逐渐模糊不清,这是由于 ( )  
A. 桌子后来处于钢笔的本影区 B. 桌子后来未处于钢笔的本影区  
C. 桌子后来未处于钢笔的半影区 D. 桌子后来未处于钢笔的本影区
10. 如图 19-6 所示,在离高为 3.2 m 处有一点光源 S,在紧靠着光源 S 处有一小球 A 以初速  $v_0$  作平抛运动。若在落地点预先放置一竖直屏幕,不计空气阻力,小球 A 在屏幕上的影子 P 作什么运动?经过 0.4 s 影子的速度是多少?(g 取  $10 \text{ m/s}^2$ )

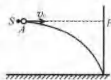


图 19-6

### 纠错在线

做习题的目的,是评估自己的学习效果,提高解题的准确率与速度。每次做题时,你应该认真、仔细。题目做错是正常的,但作业完成后,务必将做错的那些习题标出来,分析出错的原因,这样你就可以在纠错中不断进步。

做对\_\_\_\_\_题;  
做错\_\_\_\_\_题;  
原因分析\_\_\_\_\_。



### 纠错在线

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

这些高考真题你会做吗? 做不出没有关系, 因为你至少已了解了与本节知识有关的高考命题的一些路数。

### 名师引路

关于反射定律, 高考中一般考查的是学生对平面镜成像规律的应用, 如有遮挡物时的成像范围或平面镜运动时对应的成像问题等。

关于折射定律, 要关注一些具体应用实例, 如平行玻璃板透射、球形或半球形玻璃砖问题以及液体中的视深问题等。

学习本节内容时, 要注意加强光学作图训练, 因为很多问题都需要通过作图来进行分析、判断。正确的光路图能使我们进一步加深对基本规律及出现的各种光学现象的理解和把握, 同时, 它也是利用几何关系进行论证和计算的基础。作图时, 要求认真规范, 正确标明光线的传播方向, 各种角度要画得准确, 虚、实线要运用得当。

11. 有一颗在地球赤道上方飞行的人造地球卫星, 在春分(或秋分)时节, 日落两小时后, 若赤道地区的人们仍有可能在头顶正上方看到这颗明亮的卫星, 则该卫星的最低高度为 \_\_\_\_\_。(地球赤道半径是  $6.38 \times 10^6$  m, 不考虑大气的折射)



### 高考链接

12. (2004·广东卷) 某颗地球同步卫星正下方的地球表面上有一观察者, 他用天文望远镜观察被太阳光照射的此卫星, 试问: 春分那天(太阳光直射赤道), 在日落 12 小时内有多长时间该观察者看不见此卫星? 已知地球半径为  $R$ , 地球表面处的重力加速度为  $g$ , 地球自转周期为  $T$ , 不考虑大气对光的折射。

## 第二节 光的折射

### 教材解读



#### 基本知识

##### 1. 光的反射

光从一种介质射到它和另一种介质的分界面时, 一部分光返回到这种介质中的现象叫光的反射。反射光线的传播方向遵守反射定律。

##### 2. 反射定律

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, 反射角等于入射角。

##### 3. 光的折射

光从一种介质射到它和另一种介质的分界面时, 斜着射向界面的光进入第二种介质的现象叫光的折射。折射光线的传播方向遵守折射定律。

##### 4. 折射定律

折射光线跟入射光线及法线在同一平面内, 折射光线和入射光线分别位于法线的两侧, 入射角的正弦跟折射角的正弦之比为一常数, 即  $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ , 此常数即为折射率。折射率是反映光线在介质中发生偏折程度的物理量。

##### 5. 折射率

折射率与介质及入射光的频率有关, 与入射角无关。某种介质的折射率, 等于光在真空中的速度  $c$  跟光在这种介质中的速度  $v$  之比, 即  $n = \frac{c}{v}$ 。任何介质的折射率都大于 1。



#### 深入理解

##### 1. 光的反射和折射的同时性

当光线由一种介质射向另一种介质时, 会在介质的表面同时发生反射和折射, 但折射光和反



射光的能量分配并不均匀,当入射角增大时,折射光线的强度减弱,即折射光线的能量减少;而反射光线的强度增强、能量增大。

### 2. 光路可逆原理及其应用

在光发生反射或折射时,如果使光线逆着原来的反射光线或折射光线射到界面上,则其反射光线或折射光线必定逆着原来的人射光线射出。就是说,在反射和折射现象中,光路是可逆的。光路可逆原理也是光传播时的一条基本规律,在作光路图和进行光学计算时有着很广泛的应用。

例如,如图 19-7 所示,要求画出人眼在 S 处通过平面镜可看到障碍物后地面的范围。先根据对称性作出人眼的像点 S',再根据光路可逆,设想 S 处有一个点光源,它能够通过平面镜照亮的范围就是人眼能通过平面镜看到的范围,即图中画出的两条边缘光线。

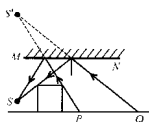


图 19-7

## 典例剖析

**例 1** 在没有月光的夜间,一个池面较大的水池底部中央有一盏灯(可看作点光源),小鱼在水中游动,小鸟在水面上方飞翔。设水中无杂质,且水面平静,则下列说法正确的是 ( )

- A. 小鱼向上方水面看去,看到水面中部有一个圆形区域较暗,周围是亮的  
B. 小鱼向上方水面看去,看到的是一个亮点,它的位置与鱼的位置无关  
C. 小鸟向下方水面看去,看到水面中部有一个圆形区域是亮的,周围是暗的  
D. 小鸟向下方水面看去,看到的是一个亮点,它的位置与鸟的位置有关

**解析** 本题要求分析对比小鱼与小鸟看到的情景,首先要识别这种“看”是光的反射还是折射。小鱼向上方水面看去,进入小鱼眼中的是灯光经水面反射的光线,即小鱼看到的是灯光经反射所成的像,它的位置与鱼的位置无关;小鸟向下方水面看去,进入小鸟眼中的是灯光经水面折射的光线,故它看到的是灯光折射所成的像,它的位置与小鸟的位置有关。

**答案** B、D

**例 2** 如图 19-8 所示,广口瓶内盛满水,沿瓶口边竖直插入瓶内的百尺上与水面齐平的 C 点的读数为  $S_1 = 15.00$  cm,则从图中 D 处水面看到的与 21.00 cm 刻度线 S 的反射光所成像相重叠的水中百尺上的刻度是多少? 已知瓶口  $CD = 8.00$  cm,水中光速为  $2.25 \times 10^8$  m/s。



图 19-8

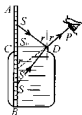


图 19-9

**解析** 从 D 处水面看到的是刻度线 S 的反射所成像  $S_2$  和水中刻度线  $S_1$  折射所成的像,两像重叠,这意味反射光线与折射光线重合。由图 19-9 可得  $\sin i = \frac{S_1 D}{S_1 D}$ ,  $\sin r = \frac{S D}{S D}$ , 又由折射定律

得  $\frac{\sin r}{\sin i} = \frac{1}{n}$ , 其中  $n = \frac{c}{v}$ , 综合得  $v = \frac{S D}{S_1 D} - \frac{\sqrt{CD^2 + SS_1^2}}{\sqrt{CD^2 - S_1 S_2^2}}$ , 代入数据得  $\sqrt{S_1 S_2} = 10.67$  cm, 即得所

求水中直尺上的刻度是 4.33 cm。

**答案** 4.33 cm

## 名师引路

## 解题方略

**例 1** 这是一类关于“看到什么”的问题,主要考查学生对光的反射和折射现象的理解和区别。要分析此类问题时必须弄清两点内容:①要理解“看到”的意思是什么,这取决于进入眼中的光线;②要搞清光线的传播路径,这需要根据光路可逆原理,逆着射入眼中光线的方向来分析光的传播路径。

**例 2** 这是几何光学中常见的一类计算题,解这类题目时必须要注意以下两点:①折射和反射均能成像,当这两种情景同时出现时,必须要将它们分析清楚;②解决几何光学的问题常常要运用几何知识,所以画清光路图是正确解答本题的关键。



纠错在线

同步训练

## 理解巩固

- 光从某介质射入空气,入射角 $i$ 从零开始增大到某一值的过程中,折射角 $r$ 也随之增大,则下列说法正确的是 ( )
  - $\frac{i}{r}$  保持不变
  - $\frac{\sin i}{\sin r}$  不变
  - $\frac{\sin i}{\sin r}$  是一个大于1的常数
  - $\frac{\sin i}{\sin r}$  是一个小于1的常数
- 人在河边看到岸上的树在水中的倒影及河中的鱼,则 ( )
  - 看到的树的倒影是折射成的像
  - 看到的鱼是折射成的像
  - 鱼是实像,树的倒影是虚像
  - 鱼是虚像,树的倒影是实像
- 如图19-10所示的是一束光从空气射向某介质时,在界面上发生反射和折射现象的光路图,下列判断中正确的是 ( )
  - AO是入射光,OB为反射光,OC为折射光
  - BO是入射光,OC为反射光,OA为折射光
  - CO是入射光,OB为反射光,OA是折射光
  - 条件不足,无法确定
- 在水中的潜水员斜向看岸边的物体时,看到的物体将 ( )
  - 比物体所处的实际位置高
  - 比物体所处的实际位置低
  - 跟物体所处的实际位置一样
  - 以上三种情况都有可能
- 一激光器射出的可见光,在空气中由左向右通过一实心玻璃圆柱,则此激光的可能轨迹为 ( )
  - 
  - 
  - 
  -

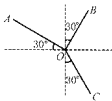


图19-10

- 如图19-11,一束激光沿与墙面成 $30^\circ$ 角的方向打在竖直的墙壁上,形成一光点P.若紧贴墙面放上一块厚度 $d=3$  cm,折射率 $n=\sqrt{3}$ 的玻璃砖,让光束通过玻璃砖后再打到墙上,试求:
  - 光在玻璃砖中的折射角;
  - 光在玻璃砖中的传播速度;
  - 光点P移动的距离.

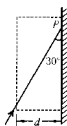


图19-11

## 发展提高

- 已知月球周围没有大气层,因此在月球上看到的天空的颜色应是 ( )
  - 蓝色的
  - 红色的
  - 苍白色的
  - 黑色的
- 有一池水平面的大水池,水深 $h=1.2$  m.一根竹竿竖直立在水池中,恰好有一半浸入水中.如图19-12所示,太阳光以与水面成 $37^\circ$ 角的方向射向水面,已测得竖根竿在池底的影了长 $L=2.5$  m.
  - 太阳光在水中的折射角是多大?



- (2) 水的折射率是多大? ( $\tan 37^\circ = \frac{3}{4}$ ,  $\sin 37^\circ = \frac{3}{5}$ )

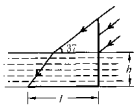
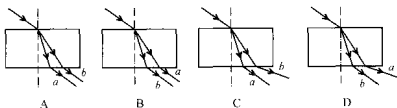


图 19-12

9. 星光闪烁是自然界中常见的一种现象,对于此种现象的解释,下列说法正确的是 ( )
- A. 星球在发光时本来就是间断性进行的  
B. 这是由于大气的密度随时间不断变化而引起的  
C. 这是由于大气的密度随高度的不同而形成的  
D. 这是由于眼睛的视觉暂留现象而引起的

### 高考链接

10. (2003·辽宁卷) 一束复色光由空气射向一块平行玻璃砖,经折射分成两束单色光  $a$ 、 $b$ , 已知  $a$  光的频率小于  $b$  光的频率,则下列光路图可能正确的是 ( )



11. (1999·全国卷) 假设地球表面不存在大气层,那么人们观察到的日出时刻与实际存在大气层的情况相比 ( )

- A. 不变  
B. 将提前  
C. 在某些地区将提前,另一些地区将延后  
D. 将延后
12. (2002·全国卷) 为了观察门外情况,有人在门上开一小圆孔,将一块圆柱形玻璃嵌入其中,圆柱体轴线与门面垂直(如图 19-13)。从圆柱底面中心看出去,可以看到的门外入射光线与轴线间的最大夹角称做视场角。已知该玻璃的折射率为  $n$ , 圆柱长为  $l$ , 底面半径为  $r$ , 则视场角是 ( )

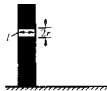


图 19-13

- A.  $\arcsin \frac{nl}{\sqrt{r^2+l^2}}$   
B.  $\arcsin \frac{nr}{\sqrt{r^2+l^2}}$   
C.  $\arcsin \frac{r}{n\sqrt{r^2+l^2}}$   
D.  $\arcsin \frac{l}{n\sqrt{r^2+l^2}}$

13. (2001·全国卷) 如图 19-14 所示, 两块同样的玻璃直角三棱镜  $ABC$ , 两者的  $AC$  面是平行放置的, 在它们之间是均匀的未知透明介质, 一束单色细光束  $O$  垂直于  $AB$  面入射, 在图示的出射光线中 ( )
- A. 1、2、3(彼此平行)中的任一条都有可能  
B. 4、5、6(彼此平行)中的任一条都有可能  
C. 7、8、9(彼此平行)中的任一条都有可能  
D. 只能是 4、6 中的某一条

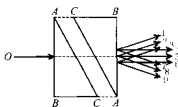


图 19-14

14. (2002·广东卷) 雨过天晴,人们常看到天空中出现彩虹,这是由阳光照射到空中弥漫的水珠上时出现的现象,在说明这个现象时,需要分析光线射入水珠后的光路。

— 细束光线射入水珠,水珠可视为一个半径为  $R$  的球,球心  $O$  到人射光线的垂直距离为  $d$ ,如图 19-15 所示,已知水的折射率为  $n$ 。

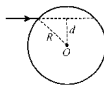


图 19-15

### 纠错在线





### 纠错在线

---



---



---



---

### 名师引路

学习时要注意本节内容与上节内容相互间的联系。其实全反射现象是可由折射定律推导得出的一种现象,所以它是折射定律成立的必然结果。

关于全反射,高考考查较多的是全反射的应用(如光导纤维)以及有关于全反射的实例分析(如沙漠中的海市蜃景、海面上的海市蜃楼等)。海市蜃楼是由于光在密度分布不均匀的空气中传播时发生全反射而产生的,在沙漠中和海面上都可以看到,但两者是有所区别的;沙漠中的海市蜃楼发生在光从高处射向地面时,而海边的海市蜃楼则发生在光由低处射向高处时。

- (1) 在图上画出该束光线射入水珠内经一次反射后又从水珠射出的光路图。
- (2) 求这束光线从射向水珠到射出水珠每一次偏转的角度。

## 第三节 全反射

### 教材解读

#### 基本知识

##### 1. 光疏介质与光密介质

光疏介质与光密介质是相对而言的,折射率较小的介质为光疏介质,折射率较大的介质为光密介质。

##### 2. 临界角

折射角为  $90^\circ$  时的入射角叫临界角,常用字母  $C$  表示,如果光线是从介质射向空气,则  $\sin C = \frac{1}{n}$ 。

##### 3. 全反射

光从光密介质射向光疏介质时,当入射角增大时,折射角增至  $90^\circ$  时,折射光完全消失,只剩下反射光的光学现象称为全反射。

##### 4. 全反射现象产生条件

① 光从光密介质射向光疏介质;② 入射角大于或等于临界角。

#### 深入理解

##### 1. 全反射与一般反射的区别

对于全反射现象,可以从入射光线、折射光线、反射光线的能量分配关系来理解。光从光密介质射入光疏介质,入射角增大,折射角增大,同时折射光线强度减弱,即折射光线能量减小;反射光线强度增加,能量增加。当入射角达到临界角时,折射光线强度减小到零,入射光线的能量全部反射回原介质。

而在一般的光的反射中,入射光的能量部分被界面吸收,反射光的强度较入射光弱,所以在阳光下的平面镜的温度会不断升高。

##### 2. 全反射的一个重要应用——光导纤维(简称光纤)

光纤有内、外两层材料,其中内层是光密介质,外层是光疏介质。光在光纤中传播时,每次射到内、外两层材料的界面,都要求入射角大于临界角,从而发生全反射,这样使得从一个端面入射的光线,经过多次全反射,能够没有损失地全部从另一个端面射出。

要注意分清传输光束与传输像束的区别,前者只能传光,后者才能传像。应用光纤传像时,其中的每根光纤只传送一个“像素”,多个像素集合起来才形成完整的像。输入端和输出端像素必须是相对应的才能传像,所以传像束的光纤两端排列的相对位置是相同的,从而使像可以从细而长的光导纤维的一端传向另一端。