

与人教版九年义务教育初级中学教科书（最新修订本）同步

新教材课题研究中心

新教材解读

新思路 新理念 新方法 新题型

高中三年级
上册

主编：徐国春



物理

陕西师范大学出版社

新教材课题研究中心

新教材解读

高中三年级
上册

主编：徐国春

编者：姚水虎 储仲明 徐国春

物理

陕西师范大学出版社

图书代号:JF3N0304

特邀编辑 王银春

责任编辑 姜景春

责任校对 陈常宝

新教材解读丛书

物 理(高中三年级上)

主 编 徐国春

出版发行 陕西师范大学出版社

社 址 西安市陕西师大 120 信箱(邮政编码:710062)

网 址 <http://www.snuph.com>

经 销 新华书店

印 制 潼关县印刷厂

开 本 880×1230 1/32

印 张 4.25

字 数 121 千

版 次 2003 年 8 月第 1 版

印 次 2003 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5613-0272-X/G·237

定 价 5.80 元

如有印装错误,请与承印厂联系、调换。



前言

《新教材解读》系列丛书与其他同类书相比,最突出的特点是新。

第一,教材新

丛书以人民教育出版社最新高中教材为蓝本编写,以国家教育部最新教学大纲为依据。

第二,理念新

首先突出新形势下新的教育理念。丛书从特色栏目“点燃思维火花”和“优生学法总结”中渗透了北京市、湖北省、江苏省、天津市、安徽省一代名师教育理念的变化,在学生生活经验基础上构建知识,让学生自己去寻找真理,从“学生身边的例事”展开课程,让课堂教学在师生互动中产生新知识。

第三,思路新

“掌握一种方法比做一百道题更有用。”丛书突出教给学生学习方法和新的思路。从特色栏目“重点难点解读”和“拓展延伸探究”中详细介绍各种类型的解题方法,思维受阻突破方法,知识灵活应用方法,思维拓展方法,研究性学习培养发散思维能力的方法,让学生在快乐轻松的学习中掌握全新的自主学习模式和方法。

第四,题目新

新型的活题训练是有效地培养学生思维的深刻性、灵活性、独创性、敏感性的重要手段之一。丛书大量题目是一代名师近期原创的新题、活题,注重知识“点”与“面”的联系、课堂内与课堂外的渗透,例题讲解透彻、独到、一题多问、一题多解,培养学生新的思路、新的想象、新的发现。

这套丛书尽管从策划、编写,再到出版精心设计,细致操作,可谓尽心尽力;尽管书中许多内容是作者长期教学实践和潜心研究的成果,但仍需要不断完善。不当之处,诚望广大读者指正。

CONTENTS

目录

■第19章 光的反射和折射

- 19.1 光的直线传播 光速 1
- 19.2 光的折射 7
- 19.3 光的全反射 12
- 19.4 光的色散 18

■第20章 光的波动性

- 20.1 光的干涉 38
- 20.2 光的衍射 43
- 20.3 光的电磁说 48
- 20.4 光的偏振 53
- 20.5 激光 54

■第21章 量子论初步

- 21.1 光电效应 光子 63
- 21.2 光的波粒二象性 70
- 21.3 能级 72
- 21.4 物质波 78
- 21.5 不确定关系 79

■第22章 原子核

- 22.1 原子的核式结构 原子核 89
- 22.2 天然放射现象 衰变 92
- * 22.3 探测射线的方法 97
- 22.4 放射性的应用与保护 97
- 22.5 核反应 核能 99
- 22.6 裂变 102
- 22.7 轻核的聚变 106
- 22.8 粒子物理简介 108

■第23章 相对论简介

- 答案及点拨 116

第 19 章

光的反射和折射



本章讲述几何光学的基础知识,从全章的知识结构来看,光在同一种介质中沿直线传播以及在两种介质界面上发生反射和折射,这是几何光学的基本规律.研究这些规律并应用它们研究平面镜、透镜等控制光路的基本元件以及它们的成像原理和规律,这就构成了本章的基本内容,这些知识,在生产和日常生活中有广泛的应用.由于本章中有些内容是在复习初中教材的基础上扩大和加深的,应该把学习的重点放在初中没有学过的内容特别是折射定律和光的频率与折射率的关系上来.

本章内容是学习下一章内容的基础,从原则上讲知道了光在同一种均匀介质中和在两种介质分界面处传播的规律,就可以说知道了光在介质中的传播规律.因此在学习光的传播规律时,一定要注意搞清楚基本概念的含义,抓住主要内容.

根据大纲“调整意见”的说明估计,今后的高考重点为折射定律、光路作图等问题.

本章知识可分为三个单元:

第一单元:讲光的直进;

第二单元:第二、第三节,讲光的折射和全反射;

第三单元:讲透镜和光的色散.

19.1 光的直线传播 光速



1. 理解光源的概念:点光源和面光源.
2. 光在各种介质中传播的速度的比较.
3. 证明光的直线传播的实例.



(一)基本概念:

1. 光源:能自行发光的物体叫光源.

(1)发光的过程是能量相互转化的过程.

例:太阳、电灯、点燃的蜡烛都被称为光源,在它们发光的过程中分别是核能、电能、化学能转换成光能的过程.

(2)点光源 面光源

在研究某个光学问题时,如果光源的尺寸与所研究的范围相比较很小,则我们称这样的光源叫点光源;如果不能忽略光源的大小,则我们称之为面光源.

2. 介质:光能在其中传播的物质叫做介质.

例:玻璃、透明的塑料都叫介质.

3. 光线:用来表示光传播方向的假想的直线,标上箭头表示光的传播方向,这样的线叫光线.

依据光线的传播方向不同可分为:平行光线、会聚光线、发散光线

4. 光速:光在各种介质中传播的速度是不同的.

在日常生活中由于光速很快,单凭肉眼无法察觉,所以在历史上很长一段时间内人们一直以为光的传播是不需要时间的,直到 17 世纪,人们才发现光是以有限的速度传播的.

伽利略在 1607 年首先尝试测量光速.

1670 年丹麦物理学家罗默用天文观测的方法测量光速.

1849 年法国物理学家首先在地面上测量光速.

(1)光在真空中的传播速度: $c=3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$

(2)光年:长度单位 $1 \text{ 光年} = 9.5 \times 10^{15} \text{ m}$

(二)基本规律:

自然界光的传播规律有:光的直线传播规律、光的反射定律、光的折射定律.自然界有许多光的现象:日食、月食、小孔成像都是光沿直线传播的有力证明.

1. 小孔成像:阳光下树荫底下的光斑.

2. 影子的形成:灯光下的人影,电线杆的影子.

(三)基本应用:

1. 利用光的直线传播:

(1)确定物体的位置.

(2)解释光不能直接拐弯.

(3)解释日食、月食现象.



2. 制作无影灯



解题方法点拨

例 1 如图 19-1: A 是直径为 10cm 的发光球, B 是直径为 5cm 的遮光板, C 为光源, 三者中心共轴, A、B 之间相隔 200cm, 当 C 离 B 为多远时正好屏上的本影消失只有半影? 这时半影环的半径多大? 本影可取的最大的直径有多大?

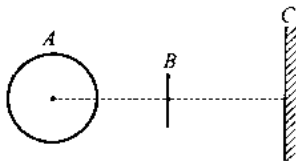


图 19-1

【解析】使本影区域正好在屏上消失示意图应如图 19-2 所示, 由三角形的相似知识: $\frac{x'+200}{x'} = \frac{D}{d}$, 所以 $x' = 200\text{cm}$, 即 C 离 B 为 200cm 处, 屏上的本影正好消失, 同理, $\frac{D}{d} = \frac{200-x}{x}$, 所以 $x = \frac{200}{3}\text{cm}$. 再由相似知识得: $\frac{2R}{d} = \frac{200+x}{x}$, 解得 $R = 10\text{cm}$, 即半影环的半径为 10cm, 而本影可取的最大的直径就是遮光板 B 的直径 5cm.

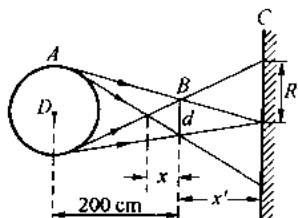


图 19-2

【答案】200cm、10cm、5cm

【点拨】用几何知识来解决光学问题是本章的一个重要方法和内容, 而且正确画好光路图是解决几何光学的关键, 一定要予以重视.

思维障碍点拨

例 2 解释日食、月食现象.

【解析】日食——地球上位于月球本影区域看到太阳完全被月球遮住的现象为日全食.

如图 19-3 所示, B、D 为月球的半影区域; C 为月球的本影区域; F 为伪本影区

域。

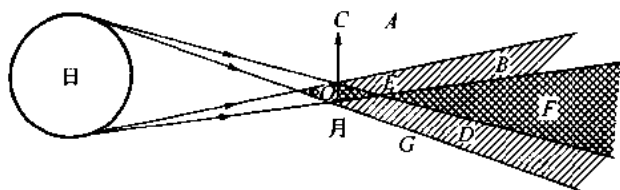


图 19-3

所以当观察者分别处于以下区域时可以看到：

1. 当观察者在 A、G 区域时，无日食现象
2. 当观察者在 B、D 区域时，为日偏食现象
3. 当观察者在 C、E 区域时，为日全食现象
4. 当观察者在 F 区域时，为日环食现象

月食——当月球进入地球的本影区域时发生的现象为月食现象；

如图 19-4 所示，B、D 区域为地球的半影区域；C 为地球的本影区域，所以当月亮由 A→B→C→D→E 移动时，看到的月食现象分别为：

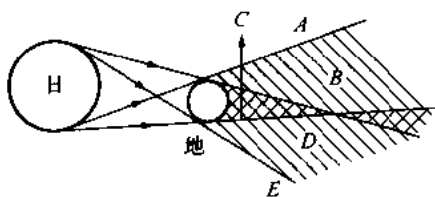


图 19-4

A→B 时，无月食现象；在 B 区域时无月食现象；B→C 时，月偏食逐渐为月全食现象；在 C 区域时，为月全食现象；C→D 时，月偏食现象逐渐消失；在 D、E 区域无月食现象。

【答案】见【解析】

【点拨】要正确的分析出月食和日食现象关键是要能分清楚本影和半影区域。其实这个现象完全可以用一个灯泡和一张圆形的硬纸片来演示一下，建议大家动手做一下。

那么为什么日全食时地球上只有一小区域的人可以看到，而发生月食时，面向月球的半个地球上都可以看到呢？

因为月球本影的长度约为地球半径的 57—59 倍，而地球和月球的距离约为地球半径的 55—67 倍，月球的本影只落到地球上极小的区域里，如图 19-3 所示，所以日全食时地球上只有一小区域的人可以看到。

如图 19-4 所示，地球本影的长度约为地球半径长度的 216 倍，远远超过地球和月球的距离，所以发生月食时凡是面向月球一面的半个地球的人都可以同时看到。

灵活应用点拨

例3 离地面 $H=5\text{m}$ 高处有一个固定点光源 S , 一个高 $h=1.8\text{m}$ 的人从 S 正下方 D 点开始出发以 $v=2\text{m/s}$ 的速度离开 D 点作匀速直线运动, 求人头在地上的影子移动的速度 v' 为多少?

【解析】 设经过时间 t 后人移动的位移为 L , 影子移动的位移为 L' , 如图 19-5 所示, 由相似知识可知: $\frac{h}{H} = \frac{L'-L}{L'}$, 所以: $\frac{1.8}{5} = \frac{v't-2t}{v't}$, $v' = 3.1\text{m/s}$.

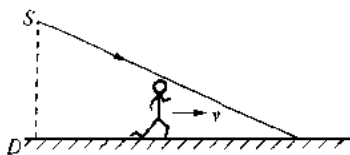


图 19-5

【答案】 $v' = 3.1\text{m/s}$.

【点拨】 本来是物理题目, 在分析作出光路图后就成了几何问题了, 运用比例相似知识即可求出结论, 同时也从侧面证明了影的移动也是匀速运动.



课题: 用小灯泡和圆形硬纸片来演示日食、月食现象.

目的: 通过动手试验和亲自观察、体验, 以便对日月食现象有足够清晰的认识和深入的了解.

问题: 如何恰到好处的将日食和月食演示出来.

方法: 利用光的直线传播原理和本影、半影的知识来演示.

实验步骤: (1) 用发光的小灯泡来表示面光源“太阳”, 用两个大小不同的圆形硬纸片来表示地球和月亮;

(2) 演示月食现象时, 将较小的圆形纸片表示月亮, 放到灯泡前面的适当位置, 如图 19-6 所示, 当人眼分别从 $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6$ 移动时, 则可以清晰的看到: 整个太阳、日偏食、日全食、日环食现象. 尤其在 5 位置时, 则可观察日全食时的日珥、日冕现象.

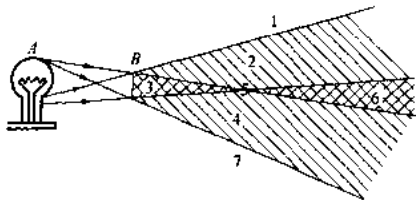


图 19-6

(3) 演示月食现象时, 用较大的圆形纸片表示地球, 如图 19-7 所示, 当将较小的纸片(月亮)分别从 $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5$ 时, 则可以清晰地看到月偏食、月全食的整个过程.

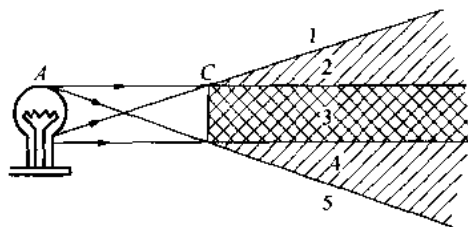


图 19-7



- 答:人眼确定物体的位置;阳光下树木和建筑物有影子;在夜间用手电筒向远方照射时光的轨迹等等。
- 答:影子的范围如图 19-8 所示,在 CD 之间。

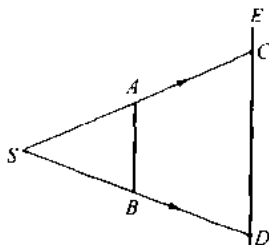


图 19-8

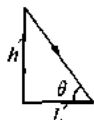
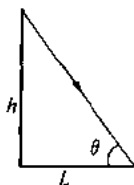


图 19-9

- 答:如图 19-9 所示,设旗杆的高度为 h ,在旗杆的旁边另竖一根已知长度为 h' 的直杆,太阳光照到旗杆和直杆上,在地面上形成影子,测出影子的长度分别为 L 和 L' ,由相似三角形知识可以知道: $\frac{h}{h'} = \frac{L}{L'}$,由此可知: $h = h' \frac{L}{L'}$.
- 答: $8.7 \text{ 光年} = 8.7 \times 365 \times 24 \times 3600 \times 3 \times 10^8 \text{ m} = 2.7 \times 10^{13} \text{ km}$.



- 试问光束在水中传播 1m 的时间里在空气中能传播多远?
- 在日落很久以后,常在高空中看见明亮的人造卫星,有一个在地球赤道上方飞行的人造卫星,日落 2 小时后仍能在正上方看见它,试求它的最低高度?(地球的半径

为 $6.38 \times 10^6 \text{ m}$

3. 用旋转齿轮法测定光速时,所用齿轮的齿数为 $n=720$,齿轮到反射镜的距离为 $L=8.64 \text{ km}$,当齿轮迅速旋转时,第一次看到反射光的转速为 $f=12.6 \text{ r/s}$,则测得光速为多少?
4. 如图 19-10 所示,一小球紧贴着点光源 S 的正前方,水平向左平抛,恰好落在墙角 A 处,则在小球运动过程中,竖直墙壁上的球影中心的运动情况是 ()
 - A. 匀速直线运动
 - B. 加速度逐渐增大的变加速运动
 - C. 匀加速直线运动
 - D. 加速度逐渐减小的变加速直线运动

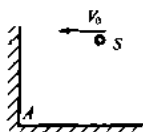


图 19-10

19.2 光的折射



1. 理解光的折射定律的确切含义,并能用来解释有关的光现象和计算有关的问题.
2. 知道折射光路是可逆的,并能用来处理有关问题.
3. 知道折射率的含义,及其与光速的关系,并能用来进行有关计算.



在初中我们初步学过了光的折射规律:折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,在高中阶段我们要定量的研究它并要用来解决现实生活的有关问题.

1. 概念:光从一种介质射入另一种介质时,传播方向发生改变的现象叫光的折射.(如图 19-11 所示)

2. 折射定律: $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ (斯涅耳定律)

(1) 由荷兰数学家斯涅耳发现;

(2) 光路可逆原理(解题中经常用到).

3. 折射率 n :

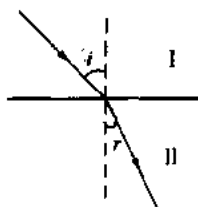


图 19-11

(1) 定义式: $n = \frac{\sin i}{\sin r}$, i 是真空中入射光线与法线的夹角; r 是光线在介质中与法线的夹角.

(2) 概念: 光从真空中射入某种介质时的折射率叫做该种介质的绝对折射率, 也简称某种介质的折射率.

折射率的定义式为度量式, 无单位, 且 $n > 1$.

水 $n = \frac{4}{3}$.

玻璃 $n = 1.5 \sim 1.9$.

1. 折射率与光速的关系: $n = \frac{c}{v}$.



解题方法点拨

例 1 某种介质中光的传播速度是: $2.122 \times 10^8 \text{ m/s}$, 当光线以 30° 角由该介质射入空气时, 折射角为多少?

【解析】 由折射率与光速的关系: $n = \frac{c}{v}$, 即可得: $n = \frac{c}{v} = \frac{3.0 \times 10^8}{2.122 \times 10^8} = 1.414$.

又由折射率与角度的关系可得: $n = \frac{\sin i}{\sin r}$, 即: $\sin i = n \sin r = 1.414 \cdot \sin 30^\circ$

$$= \frac{1}{2} \cdot 1.414 = 0.707.$$

$$\therefore i = 45^\circ.$$

【答案】 $i = 45^\circ$

【点拨】 1. $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 和 $n = \frac{c}{v}$ 是求折射率的两个重要公式, 需要熟练应用;

2. 应用公式 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 时要注意光必须是从光疏介质射向光密介质, 如果光是从光

密介质射向光疏介质的, 则由光路可逆原理得: $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{n}$.



错选 C 的人,大致可以分为两类:第一类是不明白其中的道理,认为 C 的答案话多,提到的情况全面,就盲目的选择 C;另一类是把现实生活中的所见所闻,不经分析,生搬硬套,实际上,地球上确实有的地方先见到早晨的第一缕阳光,有的地方则后看到,但是这与本题所关注的“假设地球表面不存在大气层”毫无关系,这是地球上不同位置间的比较,而本题是在同一位置的结果。错选 D 的人,其情况大致也可以分为两类:一类是认为光沿着直线传播,大气层是否存在不影响观察日出;另一类虽然考虑到了光有折射现象,但是空气的折射率太小,只有 1.00028,光的偏折程度很小,所以认为可以忽略,这都是不认真分析实际情况的结果。

【答案】B

【点拨】在各个题目中的条件都要认真、仔细、灵活的分析,哪些可以忽略哪些不可以忽略;另外,在平时要多看、多想、多多积累,从身边的事,到高科技的最新成果,从而积累出大量的材料,观察和实验是学好物理的第一步!



课题:设计一个简单的试验用来测量水的折射率。

目的:通过测量角度的关系和公式 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 来计算水的折射率。

问题:如何设计最简单的实验来测量 i 和 r 。

方法:通过在测量得出长度进而得出入射角和折射角的正弦值。

实验步骤和过程:如图 19-13 所示,首先取一根直杆竖直的插入水中,测出水面部分的长度 L_1 ,水下部分的长度 L_2 ;

然后用一束与水平面成 θ 角的光线照射直杆($\theta = 30^\circ$),测出水面上方的影子长 L_4 ,测出水下部分的影子长 L_3 ,

$$\therefore \sin i = \cos \theta,$$

$$\sin r = \frac{L_3 - L_4}{\sqrt{(L_3 - L_4)^2 + L_2^2}},$$

$$\therefore \text{水的折射率 } n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\cos \theta \cdot \sqrt{(L_3 - L_4)^2 + L_2^2}}{L_3 - L_4}.$$

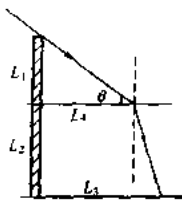


图 19-13



1. 答:能看到. 由光路可逆原理可以知道, 当光线从小王的眼睛经平面镜反射到小张的眼睛时, 同理光线也能反射到小王的眼中.

2. 答: B、C 对 A、B 的解释可用 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 判定, 故 A 错, B 对. 对 C, 因为 $n = \frac{c}{v}$, 所以 $v = \frac{c}{n}$, n 越大, 则 v 越小, 而对 D 而言, i, r 的关系是 $\frac{\sin i}{\sin r} = n$, 而非简单的比值关系.

3. 答: 光线由圆形界面射向 O 时, 入射角等于零, 光线不发生偏折, 只在经平面界面时发生偏折. 光线由空气进入玻璃时, 折射角小于入射角; 反之, 由玻璃进入空气时折射角大于入射角.

根据以上知识判断:

甲: 光线由空气进入玻璃, 折射角大于入射角, 不可能发生.

乙: 光线由空气进入玻璃, 折射角小于入射角, 可能发生.

丙: 光线由玻璃进入空气, 折射角大于入射角, 可能发生.

丁: 光线由玻璃进入空气, 折射角等于入射角, 不可能发生.

注意: 可能发生不表示一定能发生, 因为没有给出临界角, 不能判定光线由玻璃进入空气时入射角是否大于临界角, 即情况丙只能判断可能发生, 不能判断是否一定能发生. 情况乙不但是可能发生, 而且是一定发生的.

4. 答: 如图 19-14 所示, 由折射定律可知, $\frac{\sin 60^\circ}{\sin \theta} = \sqrt{3}$.

$$\sin \theta = \frac{\sin 60^\circ}{\sqrt{3}} = 0.5,$$

所以: $\theta = 30^\circ$.

5. 答: 由 $\sin \theta_1 = n \sin \theta_2 = 1.33 \times \sin 30^\circ = 0.665$, 可以求得入射角: $\theta_1 = 41.7^\circ$.

6. 答: $v_{\text{水}} = \frac{c}{n_{\text{水}}} = \frac{3.0 \times 10^8}{1.33} \text{ m/s} = 2.3 \times 10^8 \text{ m/s}$;

$$v_{\text{玻}} = \frac{c}{n_{\text{玻}}} = \frac{3.0 \times 10^8}{1.55} \text{ m/s} = 1.9 \times 10^8 \text{ m/s};$$

$$\frac{v_{\text{水}}}{v_{\text{玻}}} = \frac{1}{n_{\text{水}}} = \frac{1}{1.33} \approx \frac{3}{4}.$$

7. 答: $n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 35^\circ} = 1.51$,

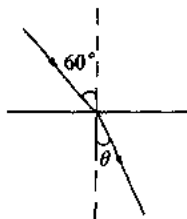


图 19-14

$$v = \frac{c}{n} = 1.99 \times 10^8 \text{ m/s.}$$

8. 答: 由图 19-15 可知: 水中的鱼看到小昆虫 A 的位置在实际昆虫的上方 A' 处.

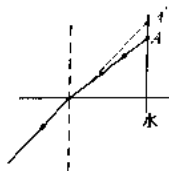


图 19-15



1. 三个人在岸上用枪对水中的鱼射击, 结果有一个人将鱼射中, 由此可见 ()
- A. 三个人中一定有一人没有瞄准
B. 三个人中一定有两个人没有瞄准
C. 三个人中一定有一人瞄准了
D. 三个人中一定有两个人瞄准了

2. 如图 19-16 所示, 点光源 S 发出白光, 经三棱镜出色散现象, 人在侧面 AC 一侧沿折射后出射光线的方向观察 S, 可以看到 ()

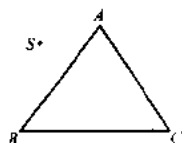


图 19-16

- A. 一个白光点
B. 光点上部是红色, 下部是紫色
C. 光点上部是紫色, 下部是红色
D. 看不到 S 的像
3. 用折射率为 n 的透明材料做成内、外半径分别是 a 、 b 的空心球, 如图 19-17 所示. 球的内表面涂有能完全吸收光的物质, 则当一平行光射向此球时, 球吸收的光束的横截面积有多大? (指光束进入空心球的横截面积).

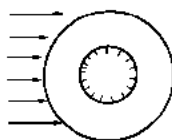


图 19-17

19.3 光的全反射



1. 知道什么是光疏介质, 什么是光密介质.
2. 理解光的全反射.
3. 理解临界角的概念, 能判断是否发生全反射, 并能解决相关的实际问题.
4. 知道光导纤维及其应用.

