



1+1

大课堂

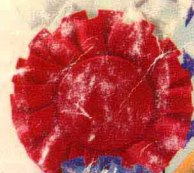
Da Ketang

高中物理

三年级

赵 斌 主编

全一册



东北师范大学出版社

1+1

大课堂

Da Ketang

高中物理

三年级

赵斌 主编

全一册

东北师范大学出版社
长春

□主 编:赵 斌
□副 主 编:程 琪 肖淑娟 侯 恕 李研海
□编 者:肖淑娟 侯 恕 曹淑英 赵双菊 李研海
程 琪 张淑清 仇莉波 邢彦清 于润斌
王秀云 王国晨 李吉强 徐海庭 卢明磊
孙绍琴 王 辉 韩雪英 陈佳辉 茅淑艳

图书在版编目(CIP)数据

1+1 大课堂·高中物理·三年级/赵斌主编·—长春:东北师范大学出版社,2002.7
ISBN 7 - 5602 - 3070 - 9

I. 1.1... II. 赵... 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(2002)第 052023 号

□出 版 人:贾国祥 □总策划:第三编辑室
□责任编辑:王 慧 □封 面 设 计:魏国强
□责任校对:宫秀义 □责 任 印 制:张文霞

东北师范大学出版社出版发行
长春市人民大街 138 号(130024)
电话:0431—5695744 5688470
传真:0431—5695744 5695734
网址: <http://www.nnup.com>

电子函件: sdcbs@mail.jl.cn
东北师范大学出版社激光照排中心制版
长春第二新华印刷有限责任公司印刷

2002 年 7 月第 1 版 2002 年 7 月第 1 次印刷
开本:787 mm×1092 mm 1/16 印张:15 字数:433 千
印数:0 001 — 8 000 册

定价:16.00 元

出版说明

培养中小学生的创新精神、创造性思维方式，提高创造性地运用知识解决实际问题的能力，是国家九五重点研究的课题，是中小学教师在教学过程中不断追求的目标，更是我们编写《1+1大课堂》的主旨。今天，我们将这套书作为一份厚礼，奉献给广大同学。

走进大课堂，新理念、新思维、新方法、新视觉使你目不暇接，留连忘返。

走进大课堂，巩固课内，拓展课外，定使你收获匪浅。

走进大课堂，创新题型、应用题型、竞赛题型，会培养你的创造性思维方式、多角度的探索精神、综合运用知识的能力。

让我们一起走进大课堂：

《1+1大课堂》吸收“九五”国家重点课题“面向21世纪中国基础教育课程教材改革实验”的最新研究成果，重视中小学课程一体化理论的应用，无论是内容和方法都具有超前性和实用性。

《1+1大课堂》按最新课程标准设计内容，依托人民教育出版社最新版本教材，又不局限于教材，具有很强的灵活性和指导性。

《1+1大课堂》既注意课内知识的学习，又兼顾课外能力的培养，包括竞赛能力及综合素质的训练。作为少有的一套与教材同步的竞赛辅导书，既是对中小学课程教材的丰富，又是中小学生在双休日、寒暑假课外活动的极好辅助读物。

《1+1大课堂》与人民教育出版社教材相配套，即一本教材配一本辅导书（上、下册配上、下册，全一册配全一册），分小学语文、数学，中学语文、外语、数学、物理、化学，共69册，其中秋季版41册。每册由知识链接、学法扫描、例题引路、分层体验、实际应用、答案放映六部分

组成。

知识链接：在阐述本章与前后内容联系的同时，对知识点进行归纳总结，帮助学生从整体知识角度，理清知识脉络，构建科学的知识结构。

学法扫描：对本章知识点进行学习方法指导，针对学生学习所遇到的问题和困难，介绍学习策略，分析规律技巧，拓展发散思维空间。

例题引路：除对接近教材中典型习题加以分析外，还根据中小学教材内容增加竞赛内容，精选近年中、高考试题和作者多年教学积累的典型题目。通过例题分析，引导学生形成解题思路，掌握科学思维方法。

分层体验：精编基本题和提高题。基本题围绕重点、难点选题，旨在学好课本，巩固知识；提高题则以近年中、高考题和学科内综合题、跨学科综合题为主，意在培养学生综合运用所学知识分析和解决实际问题，提高创新能力。

实际应用：侧重理论联系实际，扩展学生知识视野，把生活中的具体问题知识化，从而提升学生的科学观念和素质。

答案放映：每章练习题均有答案，并配有提示与解题思维指导，使学生知其然也知其所以然，同时便于学生复习使用。

《1+1 大课堂》由全国重点中小学特级和高级教师编写，大部分教师是参加教育部“面向 21 世纪教育振兴行动计划——跨世纪园丁工程”的骨干教师，具有很高的权威性。

《1+1 大课堂》充分体现了求实、求新、求活的教育理念，它必将成为教辅书海中的又一颗璀璨明珠！望天下学子，走进我们的大课堂，跨知识海洋，攀科学高峰！

东北师大出版社第三编辑室

2002 年 5 月

目 录

第二十章 光的反射和折射 1

知识链接 1

学法扫描 1

例题引路 2

分层体验 3

 基本题 3

 提高题 6

实际应用 8

答案放映 9

第二十一章 光的波动性 10

知识链接 10

学法扫描 11

例题引路 12

分层体验 13

 基本题 13

 提高题 13

实际应用 15

答案放映 15

第二十二章 量子论初步 16

知识链接 16

学法扫描 17

例题引路 19

分层体验 20

 基本题 20

 提高题 22

实际应用 23

答案放映 24

第二十三章 原子核 25

知识链接 25

学法扫描 26

例题引路 28

分层体验 28

 基本题 28

 提高题 29

实际应用 32

答案放映 32

高考理科综合(物理)有关问题 ... 33

物理基础知识训练 38

 第一单元 力 物体的平衡 38

 例题引路 38

 分层体验 43

 练习一 43

 答案放映 46

 第二单元 直线运动 46

 例题引路 46

 分层体验 50

 练习二 50

 答案放映 53

 第三单元 牛顿运动定律 54

 例题引路 54

 分层体验 55

 练习三 55

 答案放映 58

 第四单元 曲线运动 万有引力 58

 例题引路 58

 分层体验 65

 练习四 65

 答案放映 68

 第五单元 机械能 69

 例题引路 69

 分层体验 70

 练习五 70

 答案放映 73

 第六单元 动 量 73

 例题引路 73

 分层体验 77

 练习六 77

 答案放映 80

第七单元 机械振动和机械波	81	例题引路	143
例题引路	81	分层体验	148
分层体验	86	练习十五	148
练习七	86	答案放映	151
答案放映	89	第十六单元 物理实验	151
第八单元 分子热运动 气体	89	例题引路	151
例题引路	89	分层体验	156
分层体验	95	练习十六	156
练习八	95	答案放映	160
答案放映	98	物理综合能力测试	162
第九单元 电 场	98	综合能力测试一	162
例题引路	98	答案放映	164
分层体验	103	综合能力测试二	165
练习九	103	答案放映	168
答案放映	106	综合能力测试三	169
第十单元 恒定电流	107	答案放映	172
例题引路	107	综合能力测试四	172
分层体验	111	答案放映	175
练习十	111	综合能力测试五	175
答案放映	114	答案放映	179
第十一单元 磁 场	115	综合能力测试六	179
例题引路	115	答案放映	182
分层体验	122	综合能力测试七	183
练习十一	122	答案放映	187
答案放映	126	综合能力测试八	188
第十二单元 电磁感应	126	答案放映	192
例题引路	126	综合能力测试九	193
分层体验	128	答案放映	197
练习十二	128	综合能力测试十	198
答案放映	132	答案放映	202
第十三单元 交变电流 电磁场和电磁波	132	综合能力测试十一	203
例题引路	132	答案放映	206
分层体验	134	综合能力测试十二	207
练习十三	134	答案放映	210
答案放映	137	“3+X”高考模拟理科综合	212
第十四单元 光的反射和折射	138	(一)	212
例题引路	138	答案放映	217
分层体验	141	(二)	219
练习十四	141	答案放映	225
答案放映	143	(三)	227
第十五单元 光的波动性 量子论初步 原子核	143	答案放映	232

第二十章 光的反射和折射

★知识链接

本章学习光的传播的基本规律,即光的直线传播、反射定律、折射定律、全反射和光的色散.要求能够确切地理解这些知识,并能用来解释一些现象,处理一些简单的几何光学问题.

1. 光的直线传播 光在真空中或同一种均匀介质中是沿直线传播的.用来表示光的传播方向的直线叫做光线.

2. 光速 光在真空中的速度 $c=3\times 10^8\text{km/s}$. 光在不同的介质中传播的速度不同,且都小于真空中的光速.

3. 反射定律

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两侧.

② 反射角等于入射角,即 $\angle\theta_1=\angle\theta_2$,如图 20-1 所示.

4. 折射定律

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两侧.

② $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}=n$ 如图 20-2 所示,若光线是由真空中斜射入介质时,则比值 n 叫做这种介质的折射率.

由于产生折射的原因是光在不同介质中的速度不同,由于 $n=\frac{c}{v}$, v 为介质中的光速,因而各种介质的折射率都大于 1.

5. 全反射

(1) 光疏介质和光密介质

不同介质折射率不同.对于两种介质来说,光在其中传播速度较大的,折射率较小的介质,叫做光疏介质;光在其中传播速度较小的,折射率较大的介质,叫做光密介质.

(2) 全反射

光线由光密介质射入光疏介质,当入射角等于或大于临界角时,折射光完全消失,只剩下反射光的现象,叫做全反射.

临界角是指折射角为 90° 时的入射角,即 $\angle C=\arcsin\frac{1}{n}$.

产生全反射的条件:(1)光线由光密介质射入光疏介质(或真空). (2)入射角等于或大于临界角,即 $\angle\theta>\angle C$. 全反射棱镜见图 20-3.

6. 光的色散 复色光分解成单色光的现象,叫做色散.

★学法扫描

1. 物体位置的判断 人眼在观察物体时,是根据刚要射入人眼睛那部分光线的方向和光沿直线传播的经验,来判断物体位置的.

光能包含在光束之中,光束射入人的眼睛,才引起人的视觉.人眼能够看见发光或不发光物体以及它们的像,是因为光源发出的光或物体反射的光射入眼睛.

2. 平面镜和镜面反射

(1) 实像与虚像:由实际光线会聚而成的像,叫做实像.由发散光线的反向延长线相交而成的像,叫做虚像.实像能用眼睛直接看到,也可以呈现在光屏上;虚像能用眼睛观察到,但不能呈现在光屏上.

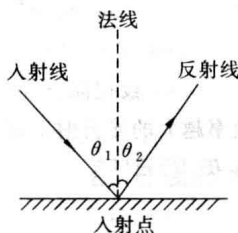


图 20-1

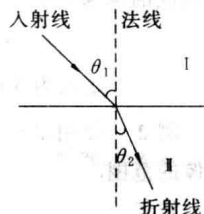


图 20-2

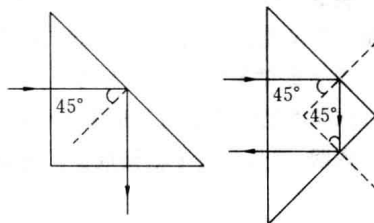


图 20-3

(2)平面镜的作用:光泛用于控制光路. 平行光经平面镜反射后光线仍平行, 发散光线经平面镜反射后仍发散, 会聚光线经平面镜反射后仍会聚. 所以平面镜不改变光束的性质, 只改变光束的方向.

(3)平面镜成像的特点:像和物对于平面镜是对称的, 而且左右对调. 即物体在平面镜内成等大、正立的虚像.

(4)平面镜成像作图:经常是根据物与像是以镜面对称的性质来确定像的位置, 即先画出物体在镜内的虚像, 再根据需要补画入射光线、法线、反射光线及其反向延长线, 如图 20-4 所示. 作图时要注意实线、虚线及其箭头的方向.

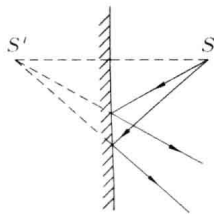


图 20-4

(5)镜面反射. 平行光射到物体表面, 反射光也是平行的, 这种反射叫镜面反射.

注意:在反射现象中光路是可逆的.

4. 三棱镜

(1)对光线的控制作用:平行光折射仍平行, 发散光从同一侧面折射后仍发散, 会聚光从同一侧面折射后仍会聚, 但都将使光线向三棱镜底边方向偏折(如图 20-5). 向底边偏折程度的大小可以用偏折角 α 表示.

(2)偏折角 α 的大小:与 n (折射率)、 θ (入射角)、 A (三棱镜顶角)有关. n 越大, α 越大.

(3)三棱镜能将复色光分解(即色散现象), 且色散后频率越大的光线越偏于底边. 因为频率越大的光折射率越大, 故越向底边偏折.

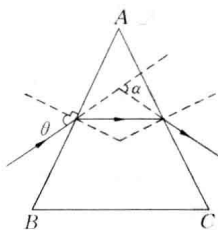


图 20-5

★例题引路

例 1 身高为 h 的人, 用垂直立于地面的试衣镜, 看自己的全身像, 试用作图法求出试衣镜的最小高度.

解析 如图 20-6 所示, 设 AB 为高 h 的人, e 为他的眼睛位置, MN 为试衣镜. 因为在镜中所成的像为正立、等大跟镜面对称的虚像, 因此可首先作出 AB 的像 $A'B'$. 人从镜中既能看到他的头的像, 又能看到他的脚的像, 其全身像便能看到了. 显然所用镜子的最小高度为 PQ , 容易证 PQ 之长为人的身高的一半, 即 $PQ = \frac{1}{2}h$.

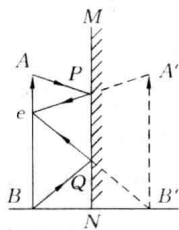


图 20-6

例 2 如图 20-7. 一小平面镜前面有一物体 AB , 求眼睛在 C 点从平面镜上能看到 AB 的像的范围.

解析 先画出 AB 的像 $A'B'$, 因为任何一条反射光线都好像是从像中射来的一样. 故在镜边缘射入眼睛的两条光线也好像从像上 M', N' 两点射来的. 由此可判断所能看到 AB 的像的范围是 MN 之间.

例 3 图 20-8 中 AB 表示一平面镜, P_1P_2 是水平放置的米尺(有刻度一面朝着平面镜), MN 是屏, 三者互相平行. 屏 MN 上的 ab 表示一条竖直的缝(即 a, b 之间是透光的). 某人眼睛紧贴着米尺上的小孔 S (其位置见图), 可通过平面镜看到米尺的一部分刻度. 试在本题的图上用三角板作图求出可看到的部位, 并在 P_1P_2 上把这部分涂以标志.

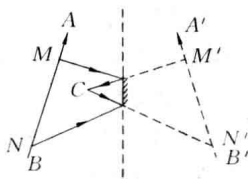


图 20-7

说明:这是一道平面镜成像的光路作图题.

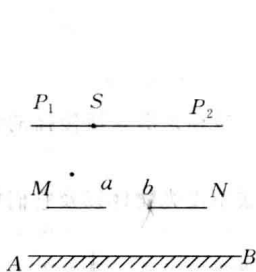


图 20-8

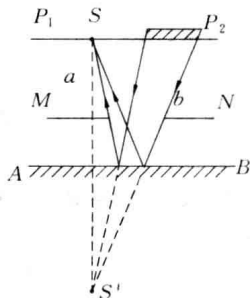


图 20-9

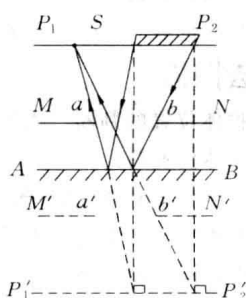


图 20-10

本题正确作图求解的关键是：

(1)要正确掌握平面镜成像的规律和特点：正立等大的虚像，像与物对镜面对称。

(2)几何光学的基础：光是沿直线传播的，所以题中明确指出要求用三角板作图，这样可以做到光线(或沿长线)为直线(实线或虚线)，像与物对镜面对称(三角尺上有刻度)，画对称点时，能尽量准确(三角尺有直角)，从而保证几何作图求解的准确性和规范性。

解法一 找出眼睛的对称像，完成光路图。如图 20-9 所示。

解法二 找出屏和米尺的对称虚像位置，完成光路图。如图 20-10 所示。显然第一种求解的方法较为简单。

例 4 有一个圆柱形小桶，深 $H=16\text{ cm}$ ，直径 $d=12\text{ cm}$ ，平放在水平面上。人在某处向桶内观看，只能看到小桶边缘下方 $h=9\text{ cm}$ 处。如果桶内装满水，眼睛位置不变，则刚好能看到桶底的边缘，求水的折射率。

解析 根据题意，画出光路如图 20-11 所示。桶内不装水时，眼睛能看到桶沿下 9 cm 处的 B 点。则 B 、 O 点和眼睛所在处 C 点在同一直线上。桶内装满水后，能看到桶底边缘 A 点，就是 A 点发出的光线经水面折射后沿 OC 方向传播。根据光路可逆， CO 为入射线，则 OA 为折射线。入射角 θ_1 和折射角 θ_2 的正弦值分别是

$$\sin \theta_1 = \frac{d}{\sqrt{d^2 + h^2}}, \sin \theta_2 = \frac{d}{\sqrt{d^2 + H^2}}$$

$$\text{折射率 } n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\sqrt{d^2 + H^2}}{\sqrt{d^2 + h^2}} = \frac{\sqrt{12^2 + 16^2}}{\sqrt{12^2 + 9^2}} = 1.33$$

例 5 如图 20-12 所示，在水面下有一个点光源 S ，在水面上可看见一个圆形的透光平面，若此透光平面的直径 d 为 4 m ，求光源离水面的距离 H 。已知水对空气的折射率为 $\frac{4}{3}$ 。

解析 当水面下点光源 S 射至水面光线的人射角大于临界角 C 时，光线即不能进入空气。因此只有在圆锥 BSA 内的光线才能射出水面。

$$\text{设 } C \text{ 为临界角，则有 } \sin C = \frac{1}{n_{\text{水}}} = \frac{3}{4} = 0.75 \quad C = 48^\circ 30'$$

$$\text{而光源 } S \text{ 到水面的距离为 } H = \frac{d}{2} \tan 48^\circ 30' \approx 1.8\text{ m}$$

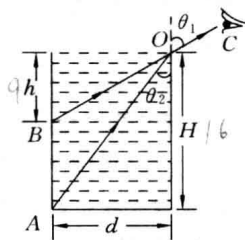


图 20-11

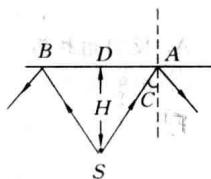


图 20-12

★分层体验

基 本 题

1. 如图 20-13，在真空中由光源向右射出一束光线，人眼睛在以下哪个位置可以看到这束光线()。

- A. 除 A 点以外都能看到
B. 除 D 点外都看不到
C. B 、 C 点能看见
D. B 、 C 点看不到

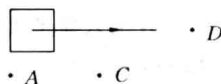


图 20-13

2. 下列说法中正确的是()。

- A. 哈哈镜将人的形象改变是漫反射的缘故
B. 平行光射到粗糙平面上，反射光线不再遵守反射定律
C. 电影院里的白色幕布对光的反射是一种漫反射
D. 发生漫反射的光线也遵守反射定律

3. 站在平面镜前 4 m 的人，沿着与平面镜的镜面垂直的方向匀速走向镜里，若此人行走的速度为 0.5 m/s ，经 2 s ，则人对自己虚像的速度和对自己虚像的距离分别是()。

- A. 0.5 m/s ， 0.4 m
B. 0.25 m/s ， 5 m
C. 1 m/s ， 6 m
D. 2 m/s ， 8 m

4. 一台钟的钟面上没有数字，只有刻度线，图 20-14 是从平面镜里看到的钟面的像，指针表示的时刻是()。

- A. 1 点 20 分
B. 11 点 20 分
C. 10 点 40 分
D. 10 点 20 分

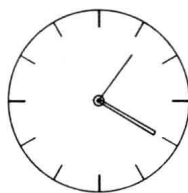


图 20-14

5. 如图 20-15 所示, M 为平面镜, S 为物体. 人眼位于 A 点, 要使人眼在 A 处看不到 S 在平面镜中的像, 用作图法确定应把平面镜的哪一部分遮住?

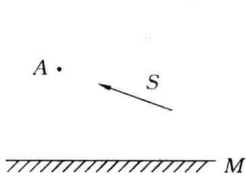


图 20-15

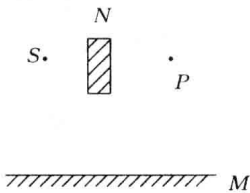


图 20-16

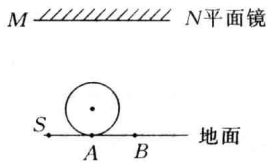


图 20-17

6. 如图 20-16 所示, S 为一点光源, N 为遮光板, M 为一平面镜, 用作图法做出 S 发出的经平面镜反射后通过 P 点的光线.
7. 如图 20-17, 一个圆柱体放在水平地面上, 在距地面 h 高处, 放置一个与地面平行的平面镜 MN , 在圆柱体的左侧地面上有一点光源 S , 用作图法确定 S 点发出的光经平面镜反射后能够照亮圆柱体右方的地面的宽度.
8. 一条光线斜射到平面镜上发生反射后, 使平面镜旋转一个较小的角度 θ , 则().
- A. 反射光线和入射光线的夹角变为 2θ B. 反射光线和入射光线的夹角改变了 2θ
- C. 反射光线和入射光线之间的夹角改变了 θ D. 反射光线和法线之间的夹角改变了 θ
9. 当光线由空气斜射向某种介质时, 下面说法中正确的是().
- A. 一部分光线射入介质, 一部分光线反射回空气中 B. 增大入射角可以使光线全部反射到空气中
- C. 折射角一定比入射角小 D. 折射角一定比入射角大
10. 一束阳光斜射到水面上, 当入射角增大时发生的现象是().
- A. 反射角和折射角均增大 B. 反射光线和入射光线之间的夹角变大
- C. 折射角变小, 反射角增大 D. 反射光线和折射光线之间的夹角会变小
11. 光线由空气中进入某种介质, 入射角为 45° , 折射角为 30° , 则光在介质中的速度为().
- A. $3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ B. $\frac{3}{\sqrt{2}} \times 10^8 \text{ m/s}$ C. $1.5 \times 10^8 \text{ m/s}$ D. $3\sqrt{2} \times 10^8 \text{ m/s}$
12. 一束光线从空气射向某介质的界面上时, 同时发生反射和折射现象. 某学生在作光路图时, 忘了标光线传播的方向、空气和介质的界面及法线, 所画的光路图如图 20-18 所示. 其中实线表示光线, 则下列判断正确的是().
- A. OA 为入射光线, OB 为反射光线, OC 为折射光线
- B. BO 为入射光线, OC 为反射光线, OA 为折射光线
- C. CO 为入射光线, OB 为反射光线, OA 为折射光线
- D. 由于没标明界面, 所以以上三种情况都有可能正确
13. 人在岸上看水中的鱼, 下面哪种说法是正确的().
- A. 看到的是鱼的实像, 但位置比鱼深 B. 看到的是鱼的实像, 但位置比鱼浅
- C. 看到的是鱼的虚像, 但位置比鱼深 D. 看到的是鱼的虚像, 但位置比鱼浅
14. 光线通过空气中的平面厚玻璃板, 在图 20-19 所示的四种光路图中, 哪个是正确的().

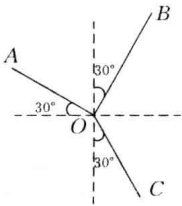


图 20-18

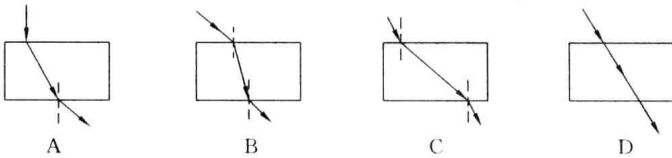


图 20-19

15. 当光从光密介质射入光疏介质时().
- A. 反射光线的强度随入射角的增大而减小 B. 折射光的强度随入射角的增大而减小

- C. 当入射角等于临界角时, 折射光线的强度等于零 D. 当入射角等于零时, 反射光线的强度等于零

16. 已知光在介质 I 和介质 II 中的传播速度之比 $v_1 : v_2 = 1 : 2$, 如图 20-20 所示. 今有 A, B, C, D 四条光线同时射到两种介质的界面上. 其中最有可能射不出界面的光线是 ().

- A. A 入射光线 B. B 入射光线 C. C 入射光线 D. D 入射光线

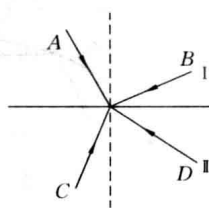


图 20-20

17. 光线从空气中射入某介质, 入射光线和界面的夹角为 45° , 反射光线和折射光线之间的夹角为 105° , 由此可知 ().

- A. 这种介质的折射率为 $\sqrt{3}$
B. 光在这种介质中的传播速度为 $\sqrt{3} \times 10^8 \text{ m/s}$
C. 光从空气射入介质时, 入射角大于 45° 会发生全反射
D. 光线从空气中射入介质, 最大的折射角不超过 45°

18. EF, MN 是长方体玻璃砖的两个平行侧面, 将玻璃砖置于空气中, 一束光线斜射到 EF 面上, 如图 20-21 所示. 当入射角 θ 逐渐增大时, 关于是否能发生全反射, 以下说法正确的是 ().

- A. 在 EF 面上不可能, 在 MN 面上有可能
B. 在 EF 面上可能, 在 MN 面上不可能
C. 在 EF 和 MN 面上都不可能
D. 在 EF 和 MN 面上都可能

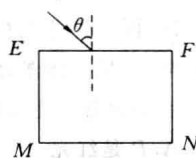


图 20-21

19. 在如图 20-22 中, ABC 为直角玻璃透镜, $\angle A = \alpha$, 玻璃的折射率为 n , 一束光垂直于 AB 边射入直角玻璃棱镜, 到达 AC 边时 ().

- A. 当 $\sin \alpha > 1/n$ 时, 在 AC 面上只发生光的反射
B. 当 $\sin \alpha < 1/n$ 时, 在 AC 面上只发生光的折射
C. 当 $\sin \alpha > 1/n$ 时, 在 AC 面上同时发生光的反射和折射
D. 当 $\sin \alpha < 1/n$ 时, 在 AC 面上同时发生光的反射和折射

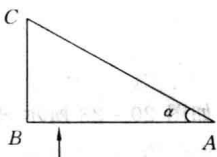


图 20-22

20. 图 20-23 所示为光线穿过介质甲、乙、丙时的光路图, 下面说法正确的是 ().

- A. 介质甲对介质乙是光疏介质
B. 光在介质乙中的速度比在甲、丙两种介质中的速度大
C. 光从介质乙进入介质丙时, 速度变大
D. 光线从介质乙进入介质丙时, 有可能发生全反射

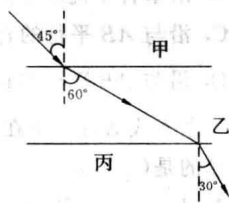


图 20-23

21. 如图 20-24 所示, 一束平行光从真空射向一块半圆形的玻璃砖, 光的传播方向垂直于直径所在平面, 玻璃的折射率为 1.5, 则以下判断正确的是 ().

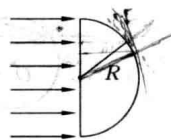
- A. 只有圆心两侧 $\frac{2}{3}R$ 范围内的光线不能直接通过玻璃砖
B. 只有圆心两侧 $\frac{2}{3}R$ 范围内的光线能直接通过玻璃砖
C. 通过圆心的光线将直接穿出不发生折射
D. 圆心两侧 $\frac{2}{3}R$ 范围外的光线将在曲面产生全反射

图 20-24

22. 一束光从空气射向折射率 $n = \sqrt{2}$ 的某种玻璃的表面, θ 表示入射角, 则下列说法中正确的是 ().

- A. 当 $\theta > 45^\circ$ 时会发生全反射现象
B. 无论入射角多大, 折射角都不会超过 45°
C. 欲使折射角为 30° , 入射角应等于 45°
D. 入射角 $\theta = \arctan \sqrt{2}$ 时, 反射光线跟折射光线恰好相互垂直

23. 如图 20-25 所示, 光线从左端进入一置于空气中的三棱镜 (棱镜是玻璃的), 则折射光线正确的是 ().



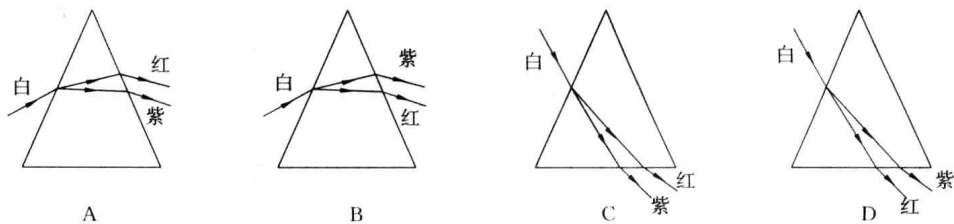


图 20-25

24. 关于光的传播速度,下列说法中正确的是()。

- A. 各种色光在真空中的传播速度都相同
- B. 各种色光在同一种介质中传播速度相同
- C. 同一种色光在不同介质中传播一般情况下速度不同
- D. 同一种色光在同种介质中传播时,有时速度可能会改变

25. 如图 20-26 所示, P, Q 是两条彼此平行的不同颜色的单色光线, 当它们从空气射入水中时各发生图示的折射, 于是可以判定(其中一束是红光, 另一束是绿光)

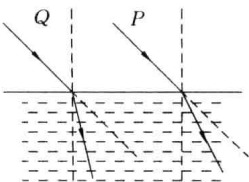


图 20-26

- A. P 是红光
- B. 在水中 P 的波长较长
- C. 在水中 Q 的光速较大
- D. Q 的频率较小

26. 如图 20-27 所示, 一束单色光线以入射角 θ 射到等边三棱镜的一个折射面上, 已知折入棱镜内的光线平行棱镜的底边, 则从棱镜折射出去的光线的折射角 θ' _____ α (填“ $>$ ”、“ $=$ ”或“ $<$ ”号)

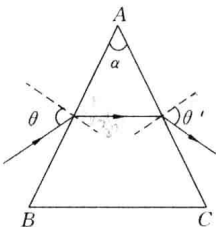


图 20-27

提高题

1. 如图 20-28 所示, 平面镜 L 和直线 AB 的夹角为 60° , 点光源 S 置于直线 AB 上. 若平面镜沿 AB 直线向 B 以速度 v 运动时, 则像相对 S ()。

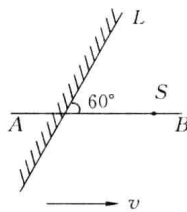


图 20-28

- A. 沿垂直于镜面方向以速度 v 运动
- B. 沿垂直于镜面方向以速度 $\sqrt{3}v$ 向着 S 运动
- C. 沿与 AB 平行的直线以速度 v 运动
- D. 沿与 AB 平行的直线以速度 $\frac{v}{2}$ 运动

2. 一条光线通过一个在水中的球形气泡, 如图 20-29 所示, O 是球心. 下面表示出射光线路径的是()。

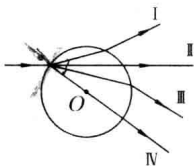


图 20-29

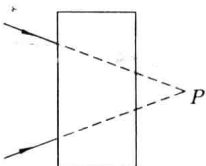


图 20-30

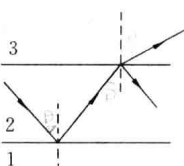


图 20-31

3. 如图 20-30 所示, 两束光相交于 P 点, 现在其前方放一块平行玻璃砖, 则交点 P 的位置将()。

- A. 向左移
- B. 位置不变
- C. 向右移
- D. 可能向左, 可能向右

4. 一束平行光在三种介质的界面上的反射、折射情况如图 20-31 所示. 设光线在这三种介质中的速度分别为 v_1, v_2, v_3 , 则有()。

- A. $v_1 > v_2 > v_3$
- B. $v_1 < v_2 < v_3$
- C. $v_1 > v_3 > v_2$
- D. $v_3 > v_1 > v_2$

5. 粗细均匀的玻璃圆棒的一段主截面, 如图 20-32 所示. 一束与轴线成 θ 角的单色光线射到端面, 进入圆棒后, 在侧面上连续发生全反射, 其中 α 角恰为临界角. 若入射点 O 不变, 只改变光的入射方向, 要使光线都在玻璃棒中

传播而不射出,则光的入射角范围().

- A. 只在 I 区 B. 只在 II 区 C. 可能在 I、II 区 D. 可能在 I、IV 区

6. 折射率是 $\sqrt{2}$ 的玻璃三棱镜的主截面是正三角形. 一束单色光从垂直于其中一个面的方向入射,如图 20-33 所示,则出射光线是().

- A. a B. b C. c D. d

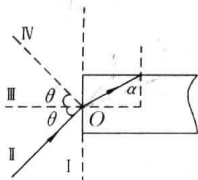


图 20-32

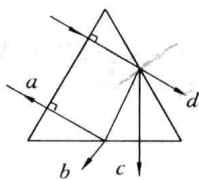


图 20-33

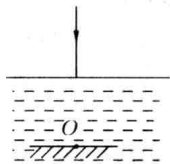


图 20-34

7. 如图 20-34 所示,水面下有一水平放置的平面镜.一束白光垂直水面射入水中并射向平面镜,已知红光由水中射向空气时临界角为 C_1 ,紫光由水中射向空气中临界角为 C_2 ,那么当平面镜绕其中心转动时,无光线射出水面须至少转过的角度是().

- A. $\frac{C_1}{2}$ B. $\frac{C_2}{2}$ C. C_1 D. C_2

8. 如图 20-35 所示,水面下 S 是发白光的点光源,透出水面到空中的光,局限在水面 NQ 范围内.从 M 到 T 是白光区域,从 M 到 N 和从 T 到 Q 范围内,出射到空中的光线中仅缺少紫色光的可见光线能从().

- A. M 点射出 B. N 点射出 C. P 点射出 D. M, N, O 三点射出

9. 有一块半圆形玻璃砖,它的横截面如图 20-36 所示, O 为半圆圆心.红光和紫光都沿 AO 方向入射,并分别沿 OD 和 OE 方向射出玻璃砖.在这个实验中,红光在玻璃中传播所经历的时间为 t_1 ,紫光在玻璃砖中经历的时间为 t_2 ,则().

- A. $t_1 > t_2$ B. $t_1 < t_2$ C. $t_1 = t_2$ D. 无法判断

10. 关于棱镜对光线的作用,以下说法正确的是().

- A. 空气中的光线经过玻璃棱镜后一定向顶角偏转
B. 隔着棱镜看蜡烛火焰的虚像,虚像的位置比蜡烛火焰的实际位置向顶角方向偏移
C. 一束白光通过三棱镜后会发生色散,靠近底面的是紫光
D. 一束白光通过三棱镜后会发生色散,靠近底面的是红光

11. 入射光线 a 经过两个互相垂直的平面镜反射的光路如图 20-37 所示, O 为入射点, b 为出射光线.现在把两平面镜以过 O 点垂直于纸面的直线为轴,顺时针转过一个小角度 α ,则().

- A. 反射光线 c 将偏转 α 角 B. 反射光线 c 将偏转 2α 角
C. 出射光线 b 将偏转 2α 角 D. 出射光线 b 方向不变

12. 太阳光线的入射方向跟水平方向成 30° 角,要使其反射光线沿水平方向,应当把平面镜放在跟水平方向成 _____ 或 _____ 角的位置.

13. 一束光从空气射入某介质,入射光与反射光线之间的夹角为 90° ,折射光线与反射光线的夹角为 105° ,则此介质的折射率为 $\frac{\sqrt{2}}{2}$,光在介质中的传播速度为 $\frac{c}{\sqrt{2}}$.

14. 水面下距水面 10 cm 的深处,水平放置一平面镜,浮在水面上并在平面镜正上方的物体经平面镜成像.若从正上方看这个像,像在水面下 _____ cm 深处(水的折射率为 $\frac{4}{3}$).

15. 一束光由某种介质射入空气中,当入射光线与界面间的夹角为 60° 、折射光线和反射光线的夹角为 90° ,则这种介质的折射率是 $\frac{2}{3}$.

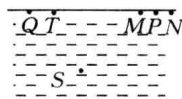


图 20-35

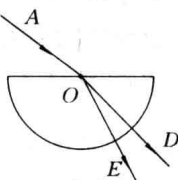


图 20-36

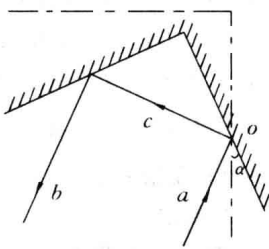


图 20-37

16. 红光和紫光以相同的入射角由空气斜射入水中, 则_____光的折射角小; 在水中速度大的是_____光; 若使这两种光从水中射入空气, _____光发生全反射的临界角大.

17. A, B, C, D 点位于同一水平面上, 其中 BC 是一口水池, 水面平静. AP 是一根电线杆, 人立在 D 点能看到水中所成的电线杆的像, 试在图 20-38 中画出人看到的电线杆的像的长短.

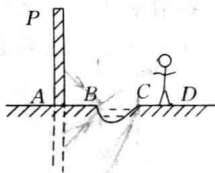


图 20-38

★实际应用

1. 一人自街上路灯(高 H)的正下方经过, 看到自己(身高 h)头部的影子正好在自己脚下. 如果此人以不变的速度沿直线朝前走, 则他自己头部的影子相对于地面的运动情况是().

- A. 匀速直线运动 B. 匀加速直线运动 C. 变加速直线运动 D. 曲线运动

[解析] 首先根据题意画出正确的示意图(如图 20-39 所示), 人的头影是光的直线传播的结果.

思路一: 分析在连续相等的时间内, 人的头影发生的位移是否相等, 设在 t (s) 末, $2t$ (s) 末, $3t$ (s) 末... 头 A 分别位于 $A_1, A_2, A_3, \dots$ A 的影子分别位于 $C_1, C_2, C_3, \dots$ 由几何知识: 在连续相等的时间 t (s) 内, 人头影发生的位移相等, 即 $OC_1 = C_1C_2 = C_2C_3 = \dots$ 所以, 选项 A 正确.

并可求得人头影 C 的速度 $v_C = \frac{H}{H-h}v_0$.

思路二: 寻找人头影的位移 s 随时间 t 的变化规律. 设经过时间 t , 人头 A 位于 A_1 处, 其影位于 C_1 处, 人头 A 前进距离 $AA_1 = v_0t$, 则由几何知识: 人头影的位移 $s = \frac{H}{H-h}v_0t$, 即 s 与 t 成正比. 即有选项 A

正确, 也可求得 $v_C = \frac{H}{H-h}v_0$.

两种思路中, 思路二更具有普遍性. 所以正确答案选 A.

2. 如图 20-40 所示, 有一束白光垂直水面由空气射入水中, 并射向平面镜. 若红光由水射向空气的临界角为 C_1 , 紫光由水射向空气的临界角为 C_2 , 现让平面镜绕入射点 O 转动角度 θ , 要使光线不能从水中射入空气, 则 θ 角不能小于().

- A. C_1 B. $\frac{C_1}{2}$ C. C_2 D. $\frac{C_2}{2}$

[解析] 平面镜绕 O 点转过 θ 角, 则反射光线方向改变 2θ 角. 如图, 在水面处入射角也为 2θ . 要使光线不能从水中射入空气, 即要发生全反射, 2θ 不能小于临界角. 由于水对不同色光的折射率不同: $n_{\text{红}} < n_{\text{紫}}$, 所以有 $C_1 > C_2$. 所以 2θ 应不小于 C_1 (更不会小于 C_2 了), 即 $2\theta \geq C_1, \theta \geq \frac{C_1}{2}$. 故有选项 B 正确.

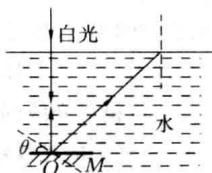


图 20-40

3. 如图 20-41 甲所示, 一个储油圆桶, 底面直径与桶高均为 d . 当桶内无油时, 从某点 A 恰能看到桶底边缘上的某点 B . 当桶内油的深度等于桶高的一半时, 在 A 点沿 AB 方向看去, 看到桶底上的 C 点, C, B 相距 $\frac{1}{4}d$. 由此可得油的折射率 $n =$ _____; 光在油中传播的速度 $v =$ _____ m/s. (结果可用根式表示)

[解析] 根据题意画好正确的光路图, 并在图中标明有关角度, 如图 20-42 乙所示. 由光的折射定律: $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{1}{n}$.

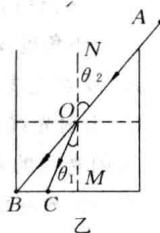
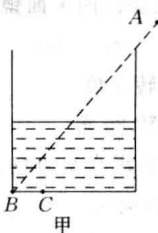


图 20-41

由几何知识: $CM = BC = \frac{1}{4}d$,

$$CO = \sqrt{CM^2 + MO^2} = \sqrt{\left(\frac{d}{4}\right)^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2} = \frac{\sqrt{5}}{4}d, \therefore \sin \theta_1 = \frac{CM}{CO} = \frac{\frac{1}{4}d}{\frac{\sqrt{5}}{4}d} = \frac{1}{\sqrt{5}}. \text{ 又 } \because \theta_2 = 45^\circ,$$

$$\therefore \sin \theta_2 = \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}. \therefore n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{\sqrt{5}}{5}} = \frac{\sqrt{10}}{2}. \text{ 由 } v = \frac{c}{n}, \text{ 得 } v = \frac{3 \times 10^8}{\frac{\sqrt{10}}{2}} \text{ m/s} = \frac{3}{5} \sqrt{10} \times 10^8 \text{ m/s}.$$

4. 某体育馆的游泳池水深为 h , 垂直水面往下看, 其视深为多少? (设水的折射率为 n)

[解析] 根据题意画出正确的光路图(如图 20-42 所示). 取池底任一点 S , 作两条由 S 发出的进入人眼的光线, 一条垂直水面射出, 另一条入射角很小(因为人眼垂直水面往下看), 由水面折射射出, 这两条折射光线的交点 S' 为 S 的像. 设像点 S' 距水面的距离即视深为 h' .

$$\text{由光的折射定律: } \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{1}{n}.$$

$\therefore$ 入射角 θ_1 、折射角 θ_2 都很小, 由数学知识: 在 $\alpha < 5^\circ$ 时, 有近似的关系: $\sin \alpha \approx \tan \alpha$,

$$\therefore \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\tan \theta_1}{\tan \theta_2} = \frac{1}{n}.$$

$$\text{在 } \triangle SOO' \text{ 中, } \tan \theta_1 = \frac{OO'}{h}; \text{ 在 } \triangle S'O'O' \text{ 中, } \tan \theta_2 = \frac{OO'}{h'}. \therefore \text{有 } \frac{(OO' \div h)}{(OO' \div h')} = \frac{1}{n}. \therefore h' = \frac{1}{n}h.$$

5. 某人站在平面镜前, 已知此人脸宽(左、右耳间距)为 a , 两眼间距为 b , 为使他闭起任一只眼睛都能看到镜中自己的脸宽, 平面镜的宽度至少为多少? 当此人不闭起眼睛, 能看到镜中自己的脸宽, 平面镜的最小宽度应等于多少?

[解析] 首先根据题意作出正确的图示(如图 20-43). 设 MN 为平面镜, A, B 分别为人脸左、右耳处, C, D 为人两眼处, 有 $\overline{AB} = a, \overline{CD} = b$. 根据对称性作出左、右耳 A, B 经平面镜所成的像 A', B' , 并作出两眼 C, D 分别看到 A', B' 的光路图. 人眼 C 看到脸宽像 A', B' 需要镜面宽 EH . 人眼 D 看到脸宽像 A', B' 须要镜面宽 GF . 故他闭起任一只眼都能看到镜中自己的脸宽, 所需平面镜的宽度至少为 EF . 由几何知识得 $EF = \frac{a+b}{2}$. 同理分析, 他不闭眼时, 平面镜的最小宽度为 $GH = \frac{a-b}{2}$.

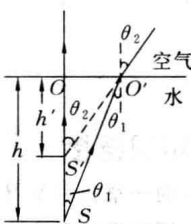


图 20-42

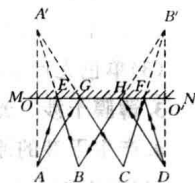


图 20-43

★答案放映

基 本 题

1. BD 2. CD 3. C 4. C 5. 见图 20-44, 需把 BC 部分遮住 6. 见图 20-45

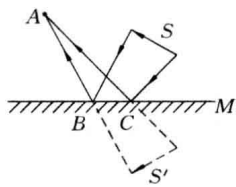


图 20-44

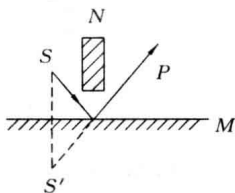


图 20-45

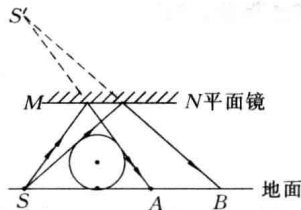


图 20-46

7. 见图 20-46, 注意一定要先确定像 AB 为照亮部分 8. BD 9. AC 10. ABD 11. B 12. C 13. D 14. B 15. BC 16. B 17. D 18. C 19. AD 20. B 21. BCD 22. BCD 23. AD 24. ACD 25. AB 26. =

提 高 题

1. B 2. A 3. C 4. C 5. C 6. C 7. A 8. B 9. A 10. BC 11. BD

12. 15° 75° 13. $\sqrt{2}$ $\frac{\sqrt{2}}{2}c$ 14. 15 cm 15. $\sqrt{3}$ 16. 紫光 红光 红光

17. 如图 20-47 所示, 先画出 AP 以水面作为平面镜所成的虚像 AP' , 根据人所看见的像的光线好像是由像中直接射入眼内的, 先确定了反射光束的范围, 及人所看到的像的范围 $M'P'$, 再根据平面镜成像的规律, 确定入射光线及人所见到的物的范围 MP .

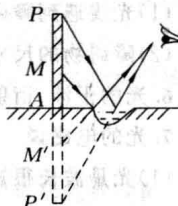


图 20-47

第二十一章 光的波动性

★知识链接

前一章我们学习了光的传播规律,本章将学习光的波动性.

通过光的干涉和衍射现象说明光是一种波,进而又阐述了光是一种电磁波.从光的偏振还知道光是横波.

1. 光的微粒说和波动说 牛顿主张的微粒说,认为光是从光源发出的一种物质微粒,在均匀的介质中以一定的速度传播;惠更斯提出的波动说,认为光是在空间传播的某种波.

2. 双缝干涉

(1)现象:一束光通过双缝后,在光屏上形成明暗相间的条纹或彩色花纹.

(2)产生条件:缝宽和缝间距离都非常小,一般为百分之几毫米.

(3)单色光产生的干涉条纹间距跟光的波长成正比.

3. 薄膜干涉 光线照射到薄膜(如肥皂膜)上时,形成明暗(或彩色)相间的条纹.

4. 产生干涉的原因

(1)两束相干光(频率相同,相差恒定)相遇重叠时,才能产生干涉现象.

(2)当光程差 $\Delta r = \frac{d}{l}x$ 满足半波长的偶数倍时(此时恰是波峰与波峰相遇,或波谷与波谷相遇),则形成明条纹. 当 $x = k \frac{l}{d}\lambda$, 即 $\Delta r = 2k \frac{\lambda}{2}$ 时为明条纹,如图 21-1 甲所示.

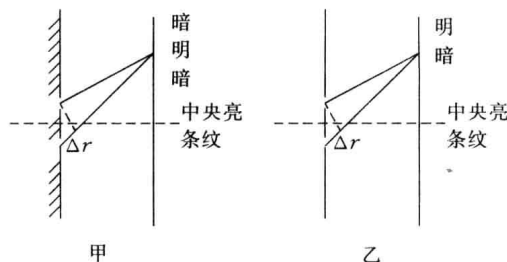


图 21-1

(3)当光程差 $\Delta r = \frac{d}{l}x$ 满足半波长的奇数倍时(此时波峰与波谷相遇),则形成暗条纹. 当 $x = (2k+1) \frac{l}{d}\lambda$, 即 $\Delta r = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$ 时为暗条纹,如图 21-1 乙所示.

(4)相邻两亮纹(或暗纹)之间距离 $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$.

5. 光的衍射

(1)光线遇到障碍物时,改变直线传播方向绕过障碍物的现象叫光的衍射.

(2)障碍物的尺寸越小时(越接近光的波长),衍射现象越明显.

6. 光的干涉、衍射现象证明光具有波动性.

7. 光的电磁说

(1)光是波长很短的电磁波.

(2)光的颜色由光的频率决定,与传播光的介质无关.(电磁波谱表见下表)

无线电波是振荡电路中自由电子周期运动产生的.红外线、可见光、紫外线是原子外层电子受激发后产生的,X射线是原子内层电子受激发后产生的, γ 射线是原子核受到激发后产生的.