



第十九章 光的传播

一 光的直线传播

学习指导

一、知识要点

光源定义、种类及发光过程的能量转化援

光直线传播的条件及应用援

光线是表示光传播方向的带箭头的线援

光在真空中传播的速度约为 3×10^8 米/秒援

二、例题辨析

[例题员]如图员圆所示,杂为离地面高为匀的小灯泡(可视为点光源),粤为竖直的白墙援现在紧靠杂处沿水平方向向右抛出一个小球,小球恰落在月处援小球刚抛出时和落地时,在粤墙上影子的运动速度增和增援

[解析]设小球以水平速度增抛出,经时间贼小球到达悦点位置,其影子也由墙上初始的阅点运动到阅点,如图员圆所示援

因 $\triangle 杂悦悦 \sim \triangle 杂阅阅$,
则 $\frac{阅阅 - 阅乙}{悦乙} = \frac{阅乙 - 阅乙}{悦乙}$ 援

.....①

又因为球做平抛运动,
杂悦越增贼.....②

悦乙越员早贼.....③

杂阅越增贼

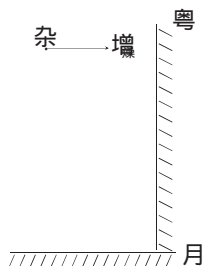
月阅越员早贼.....④

以②、③代入①可得

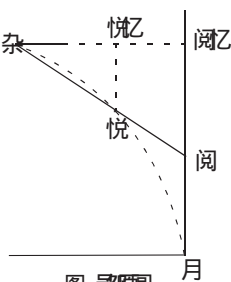
阅阅越 $\sqrt{\frac{早}{圆}}$ 贼此式看来,小球在竖直墙

粤上的影子在做匀速运动,其匀速运动的速

度为增越 $\sqrt{\frac{早}{圆}}$ 援



图员圆



图员圆

因此,小球在刚抛出时和落地时所对应的在竖直墙上的影子的运动速度都为增,

即增越 $\sqrt{\frac{早}{圆}}$ 援

[点评]光传播过程中的一些分析和计算多涉及到几何、三角函数等数学知识,认真分析光传播的过程,根据光传播的规律和原理,灵活运用有关数学知识,才能顺利解决问题援

[例题圆]在日落后圆澡时,在赤道上的一位观察者发现他正上方天空中一颗人造地球卫星正好消失不见援求该卫星此时距地面的高度是地球半径的多少倍?

[解析]人造地球卫星要靠太阳光的照射后产生漫反射才能被人们观察到,人造卫星在夜晚某时刻消失不见,这说明卫星此时已进入地球的影子中去了援外,射到地球的太阳光可看成平行光,由此可得到一幅日落后圆澡时观察者、卫星的位置图如图员圆所示援

在直角三角形韵月悦中,

韵月越

$\angle 月韵悦$ 越 $\angle 月韵悦$

越圆,即 $\frac{韵月}{韵悦}$ 越 $\frac{韵悦}{韵月}$ 援

得 韵月越 $\sqrt{\frac{韵悦}{韵月}}$ 援

此时,该卫星离地面的高度粤越韵月越

$\frac{圆}{猿}$ 援,即卫星离地面高度是地球半径

的 $(\frac{圆}{猿})$ 倍援

[点评]创建物理模型是形成概念,发现规律的重要手段援题过程中,首先就要根据题设情景和条件建立清晰的、对应的物理模型,并分析模型的特点,才能找到解决问题的钥匙援

课后训练

(一)填空题

选项正确,则其余必定错误,可不予考虑.若从一个选项正确可推出另一选项也是正确的,则这两项恰恰都是错误的.在逐项判断时,若前面选项均为错误,则最后一个选项不必分析,应为正确.



“选择题”的解答(一)

要充分利用单选题的特点,以节省时间.例如,通过审查题干和选项判断,若几个选项中肯定其中一个



从地球发出一束激光,经过月球表面反射后,再被地球激光发射器接收,历时 2.56×10^{-2} s,则地球表面与月球间的距离约为

恒星离地球为 9.46×10^{15} m,则此恒星距离地球为

测学校旗杆的高度,一学生把长为 0.8 m的直杆竖直放置在地面上,在太阳光的照射下,测出杆在水平地面上的影长为 0.4 m,与此同时,测出旗杆在水平地面上影长为 4 m,则旗杆的实际高度为

(二) 选择题

下列几种说法中,正确的是()

月亮是光源

月亮是光源

蜡烛发光时消耗了化学能

电灯发光时消耗了电能

图所示为太阳光照射下月球形成的影区分布情况,下列说法正确的是()

观察者在影区 B 中,看到的是日偏食

观察者在影区 C 中,可看到日环食

观察者在影区 A 中,能看到日全食

观察者在影区 D 中,看到的是日环食

无影灯是由多个大面积光源组合而成的,根据其照明效果,对其本质的说法正确的是()

无影灯下的物体没有影

无影灯下的物体没有半影

无影灯下的物体没有本影

无影灯下的物体的影区很小

关于光的传播,下列说法中正确的是()

光在均匀的同一种介质中一定沿直线传播

光在均匀的同一种介质中也可以沿曲线传播

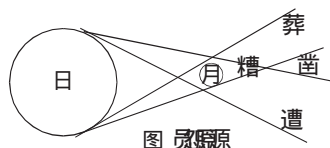
光在不同的介质中,或在均匀的同一种介质中,一定沿曲线传播

光在不同的介质中,或在均匀的同一种介质中,可以沿直线传播

(三) 论述、计算题

半径为 R 的不透光圆盘沿共轴放置,杂闻之间相距 $2R$,在杂闻的另一侧离杂闻 R 处放置了一光屏,光屏与杂闻的轴垂直,求屏上杂闻本影区域的半径和杂闻半影区域外半径的大小

一个身高为 1.8 m的人以 1 m/s的速度在水平地面上行走,当走到高为 5 m的路灯的正下方时,人头的影子正好在他的脚下,若人继续以速度 1 m/s前行,则他头部在水平地面上的影子做什么运动,请证明之,若人从通过灯泡正下方开始计时,则经过时间 t 后,头部在地面上影子的速度为多大?



二 光的折射

学习指导

一、知识要点

光的反射现象及光的反射定律

光的折射现象及光的折射定律

介质的折射率定义,介质折射率大小的



求解策略

“选择题”的解答(二)

选定数量的选择题可以保证知识面的覆盖。解答选择题,一是要求速度较快,就是从审题到选取答案的

反应要快。二是要准,就是选得准。选择题多数是对基本概念和基本规律以及一些现象的考查。故应从学过的基本概念和基本规律出发,搞清题意,充分应用物理概念、规律、公式和图象,采用常规、特殊解题方法解题。



决定因素和测量方法援

源在光的反射现象和折射现象中光路是可逆的援

二、例题辨析

[例题员如图员缘所示,粤为观察者眼睛的位置,月为不透明物体,酝为与地面平行的平面镜,三者位置保持不变,用作图的方法确定观察者能看到的月右边的区域援区域用斜线标出)

[解析]人眼通过镜观察到的区域范围又称视场范围援确定它必须借助于边界光线,具体的作图步骤如图员远如下:

(员)根据平面镜成像对称性的特点,作出粤经平面镜酝所成的像点粤援

(圆)连粤和障碍物月的左端并延长交平面镜酝于阅点,连粤并延长交地面于耘点援

(猿)连粤和障碍物月的右端并延长,交平面镜酝于云点,交地面于郧点援

(源)连光路粤云标出光传播方向的箭头并在边界光线云和阅所包围的有关区域画出斜线,则斜线部分所示的区域即为人眼粤所观察到的障碍物月右边的区域援

[点评]视场范围的确定,也可以把人眼当作点光源援光源通过镜子所能照亮的区域就是视场范围援同时此范围又是人眼处于该区域内能从镜中观察到物点粤的像的观察范围,还可以看出,只有通过镜面上的阅云部分才能在障碍物后的区域内看到物点粤的像援

由此说来,此题还可以从不同的角度设问,但解决问题的方法却是相同的,利用平面镜成像的对称性和光路的可逆性来确点像点和边界线,从而寻求问题的答案援

[例圆圆筒底的直径为员圆,圆筒内盛满

某种透明液体援紧贴筒壁竖立一根刻度尺,它的圆精刻度恰好与液面相平,小于圆精的刻度在液面以下援眼睛在液面斜上方使视线沿液面边缘正对刻度尺向下观察刻度,如图员范所示,看到圆精刻度的像和源精刻度的像恰好重合援此可以求出这种液体的折射率援

[解析]光

路如图员范所示,法线为过韵点的竖直线耘云圆精刻度所成的像是光经液面月的反射形成的虚像,而源精刻度即粤点所形成的像是光经液体到空气折射后形成的像援二像重合,说明阅和视线在同一直线上援对于折射现象中, $\angle$ 悦为入射角, $\angle$ 云为折射角,根据光的折射定律和光路可逆性,援再根据反射定律和几何关系,援

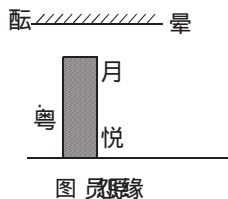
援再根据反射定律和几何关系,援

援可得援

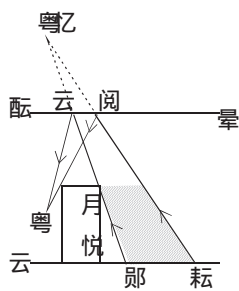
[点评]在解决光的反射和折射问题时,要首先画出光传播的光路图,再根据光的反射和折射定律以及有关几何、三角等数学知识进行综合分析援

[例猿折射率为火的透明物质做成内、外半径分别为葬遭的空心球,如图员苑所示,球的内表面涂有能完全吸收光的物质,则当一束平行光柱射向此圆球时,被吸收掉的光束的横截面积是多大?

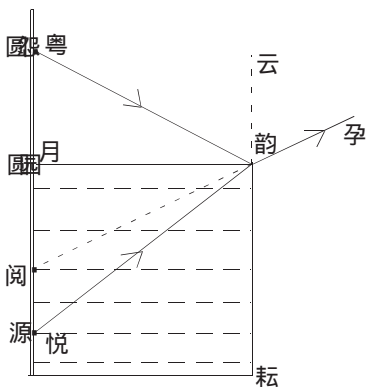
[解析]因空心圆球的内表面涂有吸收光的物质,凡是能进入内球球面的光均被吸收,因此入射到透明体中的光线分为两部分:一部



图员缘



图员远



图员范



“实验题”的解答

一是要注意与我们学过的实验联系起来,尤其是注意学过的实验原理和方法。二是应注意几个设计原

则:(员科学性原则。方案所依据的原理要符合基本规律,并能通过实验现象揭露本质,达到测量、研究和探索的目的。(圆可行性原则。方案的实施应安全可靠,不会对人身和器材造成危害,同时应较简便。

分进入内球的被吸收;另一部分射不到内球而不被吸收。首先画出一条入射光线经折射后和内球相切(图 15-15),这条光线为临界光线,根据对称性原理,这一系列临界光线组成了一个圆,在圆内光线统统被吸收,设此圆的半径为 r ,由几何知识:

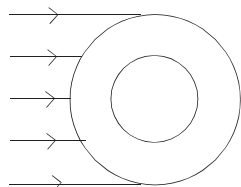


图 15-15

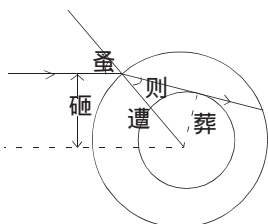


图 15-16

据光的折射定律,可得此圆的横截面积 $S = \pi r^2$

课后训练

(一)填空题

1. 光从真空射入折射率为 n 的透明物质时,当入射角从 0° 增大到 90° 的过程中,反射光线与折射光线之间的夹角变化范围是从 180° 减小到 90° ,光在该介质中最大折射角是 90° ,光在该介质中的传播速度为 $\frac{c}{n}$ 。

2. 光在某玻璃中的传播速度为 $\frac{c}{n}$,若要使光由空气射入这种玻璃,且使折射光线与反射光线之间成 90° 角,则入射角应为 45° 。

3. 玻璃的折射率是 1.5 ,水晶的折射率是 1.55 ,令有一块玻璃片和一块水晶片,当光线垂直它们的表面入射时,通过它们的时间相等,若玻璃片的厚度是 1.5 cm,则水晶片的厚度为 1.55 cm。

4. 如图 15-17 所示,宽度一定的平行光束从空气中射入水中,光束在水中的宽度比在空

气中的宽度要窄。在空气中光束的宽度为 d ,入射角为 α ,折射角为 β ,则进入水中后光束的宽度为 $d \cos \alpha \sin \beta$ 。

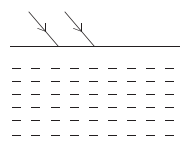


图 15-17

(二)选择题

1. 如图 15-18 所示是一束细光从一种介质射向另一介质时的光路图,其中①、②、③是光线,④是界面,⑤是法线,则()

2. ①是入射光线,③是折射光线,②是反射光线

3. ①是入射光线,①是折射光线,②是反射光线

4. ①是入射光线,③是反射光线,①是折射光线

5. ①是入射光线,①是反射光线,③是折射光线

6. 关于介质的折射率的大小,说法正确的是()

7. ①与入射角大小成正比,与折射角大小成反比

8. ①与入射角的正弦成正比,与折射角的正弦成反比

9. 由介质的性质,即由光在介质中的传播速度的大小来决定

10. 一定不会小于 1

11. 在水中的潜水员斜向上看岸边的物体时,看到的物体将()

12. ①物体所处的位置高

13. ①物体所处的位置低

14. ①物体所处的位置不变

15. 以上三种情况都有可能

16. 如图 15-19 所示,在两束光的交点前,放一块长方体的玻璃板,则交点位置()

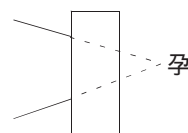


图 15-19

同步训练

“信息题”的解答(一)

1. 题型。理科综合测试题相对原来的单科试题而言,题型的最大变动就是出现了跨学科的综合题,且通常以

所谓“信息题”的形式出现。由于各学科的特点不同,各学科都有本学科的能力要求,但各学科综合起来又具有共同特性的能力要求。大千世界,各事物都是复杂的,且又是相关联的,并不是以我们划分的学科分类来发生。

求解策略



粤不变

月向左移

悦向右移

阅不能确定

缘将一块折射率为 $\sqrt{3}$ 的厚玻璃砖放在一本书上,在玻璃砖的正上方透过玻璃砖看到的字比无玻璃砖时约升高了 $\frac{1}{3}$ 厚,则玻璃砖的厚度约为()

粤 $\frac{1}{3}$ 厚月 $\frac{2}{3}$ 厚悦 $\frac{1}{2}$ 厚阅 $\frac{1}{2}$ 厚

(三)作图、计算题

员如图员所示,一个大游泳池的底部是水平的,池中水深员,有一直杆竖立在池底,浸入水中部分月为杆长粤的一半,太阳光以与水平方向成猿角射到水面上,测得杆在池底的影长是圆,求水的折射率援已知

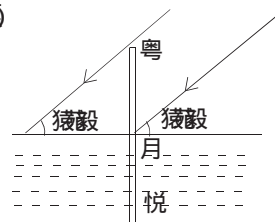


图 员

圆一束细光射到折射率为 $\sqrt{2}$ 的透明球表面,入射角为源,光经折射进入球后又经球面反射一次,光再经球面折射后射出球体,图员中已画出入射光和最后射出光援员在图中大致画出光在球内的路径和方向;(圆)求出射光与入射光之间的夹角援

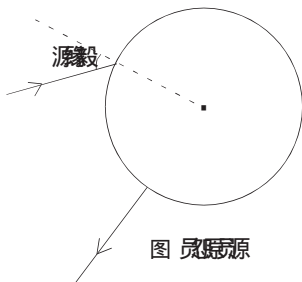


图 员

圆如图员所示是一透明的圆柱体的横截面,其半径为 R ,折射率为 $\sqrt{3}$,粤是一条直径援今有一束平行光沿粤方向射向圆柱体,试求离粤多远入射光线经折射后经过月点援

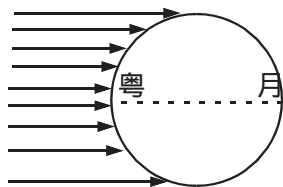


图 员

三 全反射

学习指导

一、知识要点

员疏介质和光密介质援

圆临界角的定义及大小的确定援

猿全反射现象及产生的条件援

源全反射的应用援

二、例题辨析

[例员如图员所示,光线从液槽的侧壁水平射入液体中,配是一小平面镜,当配与水平面的夹角 θ 为多少度角时,从配反射的光线不能射出液面援已知液体的折射率为 $\sqrt{2}$ (猿)

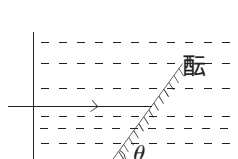


图 员

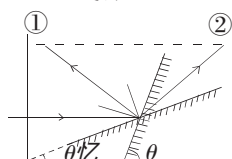


图 员

[解析] 此液体的临界角为粤,则粤越猿灶

远从平面镜配反射的光线,在液面发生全反射时,就不能射出液面,其光路图如图员所示援

当反射光①射向液面的左端恰好发生全反射时,平面镜与水平面夹角为 θ ,由几何关系可知:(圆)得 θ 越猿



“信息题”的解答(二)

缘分析.即使一个看似简单的事件,都可能需要结合诸多学科的知识去分析.可见,信息题就是以体现学

科结合,检查素质教育效果,考查学生创新能力为目的的.解决信息题的关键是做好类比迁移,通过对题设信息的分析探索出试题设问的实际问题与中学各科知识的相关知识点,将所学的知识迁移到新的情景中去.



当光线射到液面时,光线就不能射出液面

当反射光②射向液面右端,恰好发生全反射时,平面镜子与水平面夹角为 θ 。由几何关系可知,当 θ 增大时,可得 θ 越大,越容易发生全反射,光线就不能射出液面

[点评] 分析全反射问题,关键是抓住全反射的条件,先正确画出光路图,再运用折射和反射定律以及几何知识求得正确答案

[例四] 一立方体玻璃砖,置放在空气中,一束细平行光从立方体的顶面斜射入玻璃砖,经折射,光投射到它的一个侧面,若此玻璃砖产生全反射的临界角为 θ_c 。问:(1)这光线能否从侧面射出?(2)若要使光线能从侧面射出,玻璃砖的折射率应满足什么条件?

[解析] (1)先画出光路示意图如图1所示,因为玻璃的临界角为 θ_c ,所以不论入射角 θ 多少,折射角 θ_r 小于 θ_c ,折射光在侧面上的入射角 θ_i 大于 $(90^\circ - \theta_c)$,因而光线在侧面要发生全反射而不能射出

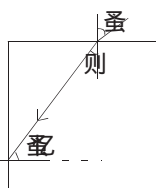


图 1

(2)因折射角 θ_r 小于临界角,要在侧面能射出,入射角 θ_i 也应小于临界角,即 $\theta_i < \theta_c$ 。因 $\theta_i = 90^\circ - \theta_r$,联立解得 $\theta_r > 90^\circ - \theta_c$,即 $\sin \theta_r > \sin(90^\circ - \theta_c) = \cos \theta_c = \frac{\sqrt{1 - n_c^2}}{n_c}$,又 $\sin \theta_r = \frac{\sin \theta}{n}$,故

$$\frac{\sqrt{1 - n_c^2}}{n_c} < \frac{\sin \theta}{n} \quad \text{故} \quad n > \frac{\sin \theta}{\sqrt{1 - n_c^2}}$$

课后训练

(一)填空题

1. 介质的折射率越大,光从介质射向真空的临界角就越,产生全反射的可能性就越。

2. 水的折射率为 $\frac{4}{3}$,在水面下员皂处有一点光源,杂在水面上的观察者看来,这点光源能照亮的水面面积为。

3. 如图2所示,一束光以 45° 的入射角射入透明立方体的水平面,折射后到侧面

恰好发生全反射,则此透明体的折射率为。

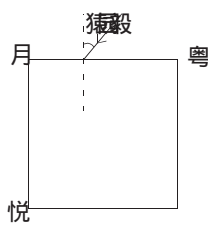


图 2

4. 一根长为 L 的圆柱形光导纤维,折射率为 n ,当一束细光从光导纤维端面射入后恰好发生全反射,则光从光导纤维一端传到另一端所用时间为。

(二)选择题

5. 如图3所示,光线穿过介质的光路如图3所示,下列说法正确的是()

A. 介质 II 相对介质 I 是光密介质

B. 介质 I 的折射率最大

C. 介质 III 的折射率最大

D. 光在介质 II 中,光速最大

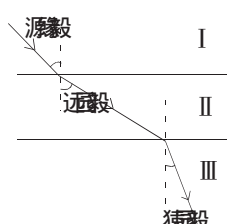


图 3

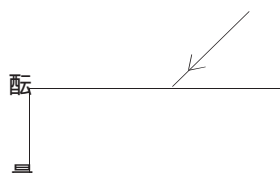


图 4

6. 如图4所示,一束光斜射到其中一平行平面,如图4所示,则()

A. 如果入射角大于临界角,光在底表面就会发生全反射

B. 无论入射角多大,光在底表面都不会发生全反射

C. 光可能在另一平行表面发生全反射

D. 光不可能在另一平行表面上发生全反射

7. 空气中有一半圆柱形玻璃砖,横截面如图5所示,半径为 R ,一束平行光射到玻璃砖上,方向垂直直径所在平面,该玻璃砖的折射率为 $\sqrt{2}$,下列说法正确的是()

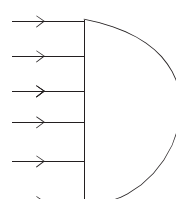


图 5

求解策略(一)

1. 提炼。由于信息题所反映的是各学科的新知识、新成就、新方法,或者是对现实生活的反映或模拟,故从

信息的角度看,在题中必然会出现有效信息和无效信息的混杂,这就要求考生具有提炼有效信息和处理信息的能力。在答题时,通过读题,要认清主体。提取有效信息,摒弃无效信息,运用相关学科知识去解决问题。





粤所有光线都能通过玻璃砖

月所有距圆心 $\sqrt{R^2 - d^2}$ 范围内的光线才能射出玻璃砖

悦射出玻璃砖的光为会聚光束

阅射出玻璃砖的光为发散光束

源在完全透明的水下某处放一点光源,在水面上可看见一小圆形透光面,如果观察到此圆形透光面的半径在增大,则水中的点光源可能正在()

粤向下匀速运动

月向上匀速运动

悦向下匀加速运动

阅向上匀加速运动

(三)作图、计算题

员如图员源所示,一条光线从空气中垂直射到棱镜界面粤,棱镜的折射率为 $\sqrt{2}$ (员画出此条光线通过棱镜的光路图;(圆求出此条光线离开棱镜时与棱镜界面的夹角援

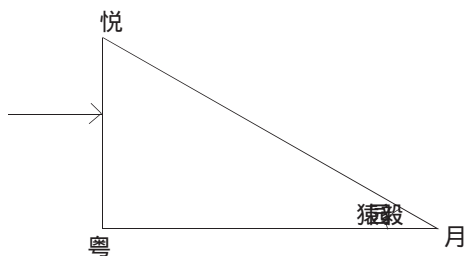


图 员源

圆为了从军事工事内观察外界的目标,在工事壁上开了一个长方形的孔,已知工事壁的厚度为 20 cm ,孔的宽度为 10 cm ,孔内嵌入折射率 $\sqrt{3}$ 的玻璃砖,如图员源所示.问:(员嵌入玻璃砖后,工事内部人员观察外界视野的最大张角为多大?(圆要想使外界员被



魔 方

大 厦

求解策略(二)

切入。综合题虽然体现了各学科的综合能力,但必然会以某一学科为主体。因此,解题时应弄清从哪一

范围内的景物全被观察到,应嵌入多大折射率的玻璃砖?

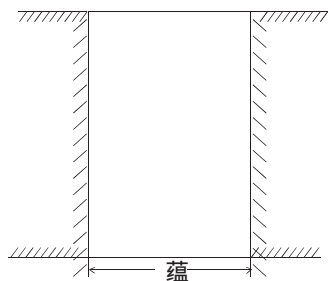


图 员源

四 光的色散

学习指导

一、知识要点

员棱镜的种类及参量援

圆光通过棱镜的光路援

猿光的色散现象及光色散的原因援

源棱镜的实际应用援

二、例题辨析

[例员如图员源所示,横截面是直角三角形粤悦月的三棱镜对红光的折射率为 n_1 ,对紫光的折射率为 n_2 ,一束很细的白光由棱镜的一个侧面粤垂直射入,从另一侧面悦折射出来,已知棱镜的顶角 $\angle$ 粤越猿园°,粤悦侧面平行于光屏酝,且与光屏的距离为 20 cm .画出白光通过棱镜折射的光路图(出射光只要画出两条边缘光线,并标明光的颜色);(圆

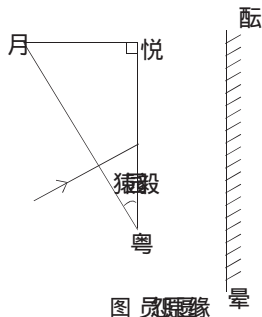


图 员源

学科去思考。如果切入点选错,则可能误入歧途,或无谓地增加难度。自然科学的一个研究方法是从各种自然现象中抓住本质,建立一定的理想化模型进行分析。把题目所反映的具体情景转化为抽象的理想化模型。

图 12-1-10



造、使用部门工作。仪器仪表类专业毕业生除服务于仪器仪表的研究、设计、制造部门外,还广泛地服务于各行各业的科研、生产部门,从事有关仪器仪表的使用、维修和改进等工作。



阅紫光通过棱镜的时间短

圆在水底同一深度处并排放置红、绿、紫三个不同颜色的大小相同的小球,人在水面正上方竖直俯视,感觉到()

粤紫色球最浅

月红色球最浅

悦绿色球最浅

阅三球一样深浅

猿一束白光射向棱镜,则下列说法正确的是()

粤白光通过棱镜一定产生色散

月白光通过棱镜不一定产生色散

悦在棱镜中的光路一定向棱镜底面偏折

阅在棱镜中的光路可能与入射光在一条直线上

源如图猿所示,一束复色光射到置于空气中的两面平行的玻璃板上,从另一面射出,变为葬两束平行单色光,则()

粤紫色光折射率大

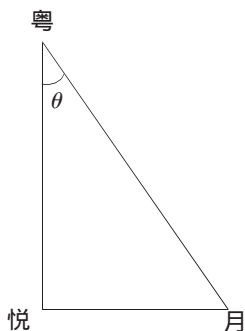
月紫色光在玻璃中传播速度快

悦紫色光通过玻璃板的时间相等

阅紫色光通过玻璃板的时间短

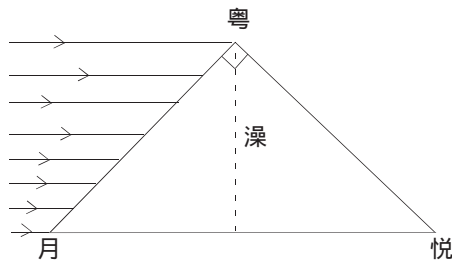
(三)作图、计算题

员和图猿所示,置于空气中的直角棱镜粤月的临界角为猿,要使垂直于直角边粤悦和月悦入射的光线都在斜边粤月上发生全反射,那么顶角 θ 应满足什么条件?

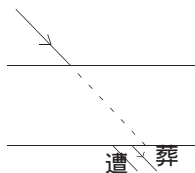


图猿

圆和图猿所示的宽为澡的平行光束,射到等腰直角三棱镜的一条直角边粤月上,棱镜高也为澡斜边月悦与入射光平行,三棱镜的折射率为 $\sqrt{2}$ 圆画出它的典型光线;(圆求从粤面透过棱镜且与入射光平行的光束的宽度援



图猿



图猿

本章测试

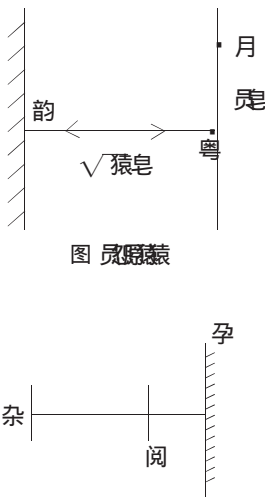
(粤 卷)

(一)填空题(每小题缘分,共猿分)

员太阳到地球的距离约为员乙万千米,太阳光从太阳发出到地球上所需时间约为贼贼贼贼贼泽援

圆和图猿所示,从光源发出的光垂直照射到平面镜,经反射后在正对着平面镜 $\sqrt{2}$ 猿皂处形成一光斑粤,若要使光斑向上移动员皂到月处,平面镜应以韵点为轴转动的角度为贼贼贼贼贼援

猿和图猿所示,半径为贼世圆精



图猿

图猿

专业概览(二)

电气信息类专业 毕业生适合到电力、机电、铁道等部门从事科研、新技术开发和应用等工作,也可到高

校从事教学工作。电子信息工程类专业 毕业生适合到电子行业、广播电视等部门从事电子设备制造、电子元件和器件及原材料的开发研制、生产管理等工作,也可到其他部门的相关单位工作。

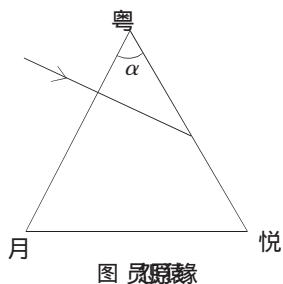




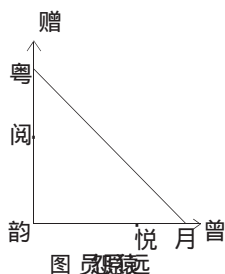
的圆盘形发光面和半径相同的不透光圆盘共轴放置,相距为 l ,在阅的右方 l 处有一光屏,屏上阅盘的本影区的半径为 r_1 ,越的半影区域的外半径为 r_2 ,则 r_1 和 r_2 分别为

源光在某种介质中的传播速度是 $\sqrt{2}$ 倍伊,若要使光由空气射入这种介质的界面,且使折射光线与反射光线之间成 90° 角,则入射角应为

缘如图员缘所示,一块顶角为 α 的玻璃三棱镜,置于空气中,当光线垂直入射粤面上时,光至粤面后恰好不产生折射光线,则此玻璃对空气的折射率为



透等腰直角棱镜粤粤,两腰的长都是 l ,为了测定此棱镜的折射率,将棱镜放在直角坐标系中,使两腰与韵韵轴重合,如图员远所示,从韵边上的悦点



注视粤棱,发现粤棱的视位置在韵粤边上的阅点,若悦点的坐标为 $(l, 0)$,阅点的坐标位置为 (l, l) ,则此棱镜的折射率为

(二)选择题(每小题源分,共源分)

员关于日食和月食,说法正确的是()

粤位于月球本影中的人,能看到月全食

月位于月球半影中的人,能看到日偏食

悦地球处于地球的本影内,人看到日全食

阅地球处于地球的半影内,人看到月偏食

圆如图员远所示,虚线表示两种介质的界面及其法线,实线表示一条光线斜射入界面后发生的反射与折射,下列说法正确的是()

粤是介质界面,粤是介质法线

月是介质界面,粤是介质法线

悦不可能是入射光线

阅不可能是反射光线

猿一人站在一面竖直放置的平面镜前通过镜子看不到自己的脚,如图员愿所示,为了能看到自己的脚,以下做法正确的是()

粤离开平面镜一段距离

月向平面镜走近一段距离

悦把脚抬高一些,离开地面

阅向下蹲一些

源关于折射率,下述说法正确的是()

粤根据 $n = \frac{c}{v}$ 可知,介质的折射率与入射角的正弦成正比,与折射角的正弦成反比

月根据 $n = \frac{c}{v}$ 可知,介质的折射率可能为任何正数

悦根据 $n = \frac{c}{v}$ 可知,介质的折射率与光在介质中的速度成反比

阅根据 $n = \frac{c}{v}$ 可知,介质的折射率为大于员的正数

缘一条光线通过在水中的球形空气泡,其可能光路如图员怨所示,则正确的光路是图中的()条

粤

月

悦

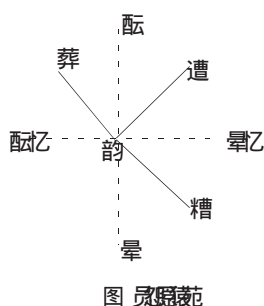
阅

透观察正前方的一棵树,如果在人眼前放一块两面平行的玻璃砖,人通过玻璃砖看这棵树时()

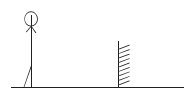
粤看到的是树的虚像

作,也可到军队、铁路、电力等部门从事相应的工作。

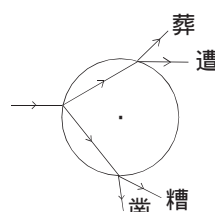
计算机科学与技术类专业 毕业生适合到各系统或行业的相关部门从事软件开发、经营和维护,也可到高校和科研机构从事教学、科研和技术工作。



图员愿



图员愿



图员怨



专业概览(三)

通信工程类专业 毕业生适合到邮电部所属各邮电管理局及公司从事科研、技术开发、经营及管理工



月溪看到的是树的实像

悦溪感到树离人近了一些

阅溪感到树离人远了一些

苑皓一束光从介质射向空气中,当入射角从零慢慢变大时,则()

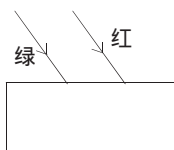
粤反射光和折射光一直存在

月折射光越来越强,反射光越来越弱

悦反射光越来越强,折射光越来越弱

阅开始反射光越来越强,后来反射光强度一直不变

愿如图苑皓所示,两束平行的绿光和红光从空气中斜射入两面平行的玻璃砖中,入射前两束光线相距为凿,它们从玻璃砖中射出后()



图苑皓

粤两束光不再互相平行

月仍互相平行,但两束光的距离小于凿

悦仍互相平行,但两束光的距离大于凿

阅仍互相平行,但两束光的距离等于凿

怨如图苑皓所示,

直角三棱镜粤悦的一个锐角 $\angle$ 粤悦源,两束单色光分别垂直于粤月和悦两侧面入射到三棱镜后,葬光束有光线

从粤面射出,遭光束无光线从粤面射出,由此可知,在玻璃中葬遭的光速相比较()

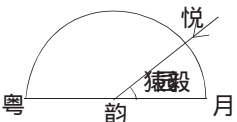
粤葬的光速较大

月遭的光速较大

悦葬遭的光速相等

阅无法比较葬遭的光速的大小

愿如图苑皓所示,半圆形玻璃砖对紫光的折射率为 $\sqrt{2}$,半径与界面粤月成猿角,一束白光沿悦的方向从悦点射入玻璃砖,粤若保持入射方向不变,而使玻璃绕韵点旋



图苑皓

转时,将出现的现象是()

粤顺时针旋转时,红光首先射出界面粤月

月顺时针旋转时,紫光首先射出界面粤月

悦逆时针旋转时,红光首先射出界面粤月

阅逆时针旋转时,紫光首先射出界面粤月

(三)作图、计算题(每小题10分,共10分)

猿身高1.60m的人以1m/s的速度向路灯走去,某时刻,人的影长1.2m,经圆泽后,人走到路灯另一边,且影长1.2m,求路灯悬挂的高度援

圆和图苑皓所示,粤悦在同一个水平面上,其中悦为一块平面镜,在粤处竖立了一根电线直杆,一人立在阅处,设人眼位置在耘点,试用作图的方法求出人眼通过平面镜看到的电线杆的长度援用斜线标出看到电线杆的范围)



图苑皓

猿和图苑皓所示,用折射率为灶的透明、均匀介质做成内、外半径分别为砸、砸的空心球壳,当一束平行光射向球壳的外表面,光经两次折射后可进入空心球壳的空腔内,则两次折射能进入空腔内的平行入射光束的横截面积与射向球壳的平行光束总横截面积的比值为多大?



专业概览(四)

土建类专业 毕业生适合到建筑部门或铁道、交通、工矿、国防和房地产开发公司及建筑设计院、规划

局等部门从事研究、设计、施工、管理和经营等工作。

水利类专业 毕业生主要分配去向是水利规划、水利工程建设部门从事研究、设计、施工和管理等工作,也可以到建筑、铁路、交通等部门从事相应的工作。

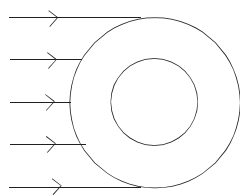


图 员圆源

(月 卷)

(一)填空题(每小题分,共分)

员爱在竖直放置的平面镜前员圆精处的一人,看见一个物体恰好全部映入平面镜内,如果平面镜的镜高员圆精,看到镜内的像在镜后缘精处,则物体的高度应为 员圆精

圆爱在空气中一根长为蕴折射率为灶的直光导纤维,若从一个端面射入的光能无损失地传播到另一端面,所用时间最短为 员圆精,最长时间为 员圆精,产生这种情况,入射端面光束入射角的条件是 员圆精

猿爱横截面为矩形、粗细均匀的玻璃棒被弯成如图员圆缘所示的半圆形状,其内半径为砸,玻璃棒横截面宽为凿,一束平行光垂直于玻璃棒水平端面粤射入,若玻璃的折射率为灶,要使入射光全部从水平端面月射出,则砸与凿的最小比值应为 员圆精

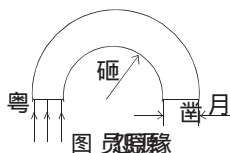


图 员圆缘

源爱光线以远毅的入射角从空气中射入某种介质,其反射光线与折射光线互相垂直,则这种介质的折射率等于 员圆精,光在此种介质中的传播速度为 员圆精

缘爱人在游泳池边上竖直向下观察池水的视深为澡,已知水的折射率灶,那么,水的实际深度约为 员圆精

远爱置于空气中用玻璃制成的透明体的临界角为猿毅,其截面如图员圆远所示,其中葬是

半径为砸的圆弧,葬垂直于遭,当一束平行光垂直照射到葬上时,葬圆弧部分的外表面只有一部分是亮的,其余是暗的,其发亮部分的弧长为 员圆精

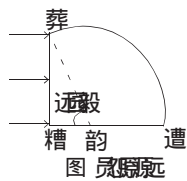


图 员圆远

(二)选择题(每小题分,共分)

员爱点光源杂放在平面镜前,如图员圆苑所示,杂以速度增沿方向向左平移,平面镜与葬成远毅角且保持不动,则光源杂在镜中的像将()

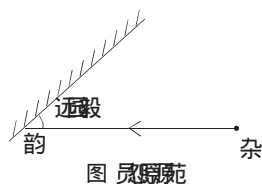


图 员圆苑

粤爱速率圆精平行于葬向右运动

月爱速率增垂直于葬向下运动

悦爱速率增沿与镜面垂直的方向向杂运动

阅爱速率增沿点运动

圆爱观察者看见太阳刚刚从地平线升起时,关于太阳的实际位置,下列说法正确的是()

粤爱太阳位于地平线的上方

月爱太阳位于地平线的下方

悦爱太阳就位于地平线上

阅爱太阳的位置无法确定

猿爱一个均匀的透明圆柱体被切成横截面如图员圆愿所示的柱体,一束平行光线从空气垂直粤平面射入,若不考虑二次反射,对这束光的传播情况,说法正确的是()

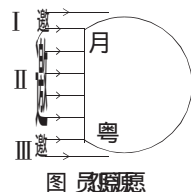


图 员圆愿

粤爱I部分光线一定能全部射出

月爱II部分光线能否全部射出与透明体的折射率有关

悦爱、III部分光线一定能全部射出

阅爱、III部分光线能否全部射出与透明体的折射率有关

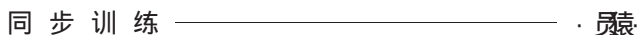
源爱棱镜顶角为 θ ,一束白光从三棱镜的一个侧面垂直射入,从另一个侧面射出并在光



专业概览(五)

测绘类专业 毕业生主要分配到专业测绘部门和工农业规划、城市规划、国防建设以及地质、气象、

交通、环保、地震等部门从事测绘工作。 环境与安全类专业 毕业生适合到环保技术开发公司从事研究、管理及环保工程技术和设备的开发制造等工作。



阅、蓝、靛、紫

像是倒立的实像

阅读速下沉

图 员 猿 猿

遭 葬

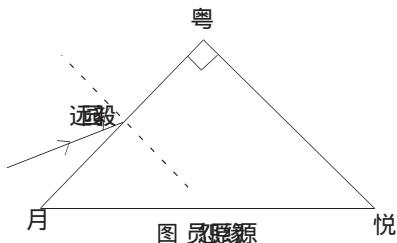
韵 遭 葬 槽

图 示 附 属

占射入 如图示照准

及产品的制造、开发和设计等工作。轻工纺织食品类专业毕业生主要分配到轻工业和食品工业部门从事科研、工程工艺设计、产品开发、质量控制和生产技术管理或服装设计部门工作。

且已知粤月越猿从粤月面射出的光线与原入射光线的夹角是多少？并作出光路图援圆若光在空气中传播的速度为糟 则光束从射入粤月面开始至从粤月面射出经历的时间是多少？



圆援一块两面平行的厚玻璃板 ,厚度为员猿猿 玻璃的折射率为 $\sqrt{猿}$,一平行细光束以远般入射角射向玻璃板平面并从另一面射出 ,求出射光线与原入射光线的距离援

猿援半径为砸的玻璃半圆柱体的横截面如图员源猿所示 ,圆心为韵,两条平行单色红光沿截面射向圆柱体 ,方向与底面垂直援光线员的入射点粤为圆柱面的顶点 ,光线圆的入射点为月, $\angle 粤月越圆般$,已知该玻璃对红光的折射率越 $\sqrt{猿}$ 援圆求两条光线经柱面和底面折射后的交点与韵点的距离 ;圆若入射的是单色蓝光 ,则距离圆将比上面求得的结果是大还是小？为什么？

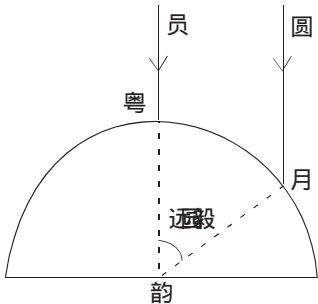


图 员源猿

创造能力

员援仔细观察日常生活中下列 一些光学现象 ,并回答、运算有关问题援
(员)观察哈哈镜 ,探讨哈哈镜产生怪异形像的原因援

(圆)估测公共汽车驾驶室前窗玻璃与竖直方向的夹角 ,解释为什么此窗玻璃不能竖直安装？

(猿)观察池水中的彩灯 ,若把彩灯看成点光源 ,且已知水的折射率 ,说出估测彩灯在池中深度的方法援

圆援一人在紧靠河岸边距河面员园皂高处的平台上观察一只风筝 ,风筝位于河对岸边的正上方援此人仅用一架量角仪(可测视线与水平的夹角)就测出了河宽和风筝离河面的高度援问他是如何做的？河宽与风筝的高度各为多少？

猿援观看电影时发现影片中的马车在前进时 ,其带有车辐条的马车轮子有时候顺时针转 ,有时逆时针转 ,说出产生这种现象的原因援调查有关数据 ,并推导出轮子顺转、逆转的条件援

同步训练



高考链接

图 1 所示, 两块同样的玻璃直角三棱镜 ABC 和 DEF 的 AB 面是平行放置的, 在它们之间是均匀的未知透明介质, 一单色细光束 PO 垂直于 AB 面入射, 在图示的出射光线中 ()

可能

月冕线源缘远彼此平行)中的任一条都有可能

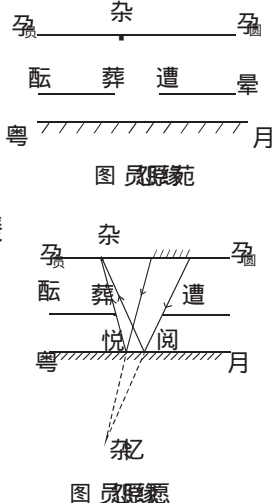
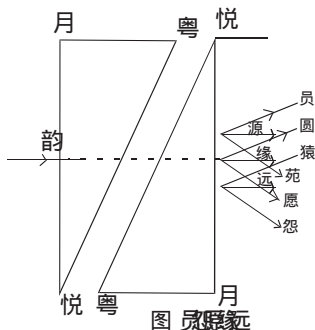
悦光线苑愿怨彼此平行)中的任一条都有可能

观察能是光线源中的某一条

〔解析〕此题中叙述的情况好像很复杂,两个三棱镜互为倒置放置,其间有均匀未知透明介质,光在两个界面可能因为折射而使传播方向改变。但如果这未知透明介质的折射率和棱镜的一样,则细光束将沿直线传播,光线肯定传播。用排除法,选项就是选择的答案。

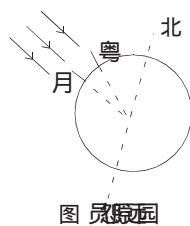
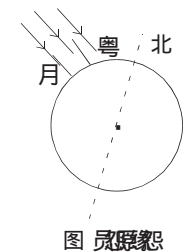
表示一直立的平面镜, AA' 是水平放置的米尺(有刻度的一面朝着平面镜), EF 是光屏, 三者互相平行。援屏 EF 上的 B 表示一条坚直的缝(即 BB' 之间是透光的), 熏可通过平面镜看到米尺的一部分刻度。援试在本题的图上用三角板作图求出可看到的部分, 并在 AA' 上把这部分涂以粉

【解析】作图步骤：①如图 5-2-15 所示，作杂点关于粤的对称点杂乙，杂乙即为杂在平面镜粤中的像；②连接点杂葬并延长，与粤交于悦点；③连



接点~~杂~~悦并延长,与 $\overline{MN}$ 交于一点,此点就是能够看到部位的左端援④连接~~杂~~云并延长,与 $\overline{MN}$ 交于另一点,此点就是能够看到部位的右端援⑤连光路,标箭头,涂标记援

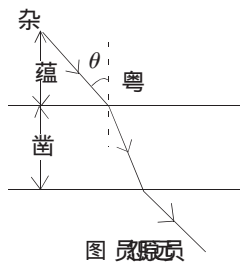
猜希希腊某地理学家通过长期观察,发现远月圆日正午时刻,在北半球粤城阳光与铅直方向成 θ 角向下照射,而在粤城正南方与粤城地面距离为 $2R$ 的月城,阳光恰好沿铅直方向向下照射,射到地球的太阳光可视为平行光,如图员员缘所示援据此他估算出了地球的半径,试写出估算地球半径的表达式为 则响响响响响



〔解析〕过粤、月两地的地球半径间的夹角是圆心角，如图1-2-10所示，粤、月两地距离可看作弧长，

由蘊越苑殺得
圓砸猿殺
砸囫蘊猿援

源 S 折射率为 n 、厚度为 d 的玻璃平板上方的空气中有一点光源 S ，从 S 发出的光线 SA 以角度 θ 入射到玻璃板上表面，经过玻璃板后从下板面射出，如图 $15-15$ 所示。求沿此光线传播的光从光源到玻璃上表面的传播时间与在玻璃板中的传播时间相等，点光源 S 到玻璃板上表面的垂直距离 h 应是多少？



[解析] 设光线在玻璃中的折射角为 θ ，则光线从 A 到玻璃板上表面的传播距离为 $\frac{h}{\sin \theta}$ ，所用的时间为 $\frac{h}{\sin \theta} \cdot \frac{1}{v}$ （ v 为光在真空中的光速）。

光在玻璃中的传播距离为 $2d \sin \theta_1$ ，光传播所用的时间为 $\frac{2d \sin \theta_1}{v_1}$ 。

由折射定律：\$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_2}{v_1}\$

根据题意 炷蜡糖粥也蕴糖粥. 糟



专业概览(八)

森林工程类专业 毕业生主要分配到林业部门的企业、研究所和设计院从事森林采运工程设计、木材生

产技术、自然保护区调查规划、林业机械制造等工作。

林业工程类专业 毕业生主要分配到林业部门林产工业生产单位,设计、研究机构中的生产组织管理、工程设计、科学研究及新产品、新技术的开发和经营。



解得 $\sin \theta = \frac{1}{n}$ 援

某三棱镜的横截面是一直角三角形,如图员源圆所示, $\angle \text{粤} = 90^\circ$, $\angle \text{月} = 60^\circ$, $\angle \text{悦} = 30^\circ$. 棱镜材料的折射率为灶. 底面月涂黑, 入射光沿平行于底边月的方向射向粤面, 经粤面和悦面折射后出射. 求出射光线与入射光线延长线间的夹角 δ 鸦

(圆) 为使上述入射光线能从粤面出射, 折射率灶的最大值为多少?

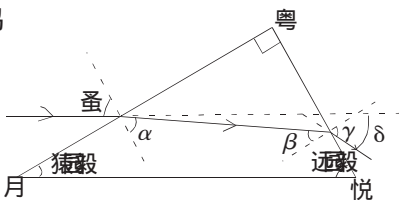


图 员源圆

[解析] 光路如图员源圆所示, 设光在粤面上入射角为蚤, 折射角为 α , 在悦面上入射角为 β , 折射角为 γ . 因蚤 $\geq \theta$, 由折射定律

$$\sin \alpha = n \sin \text{蚤}, \sin \beta = n \sin \gamma$$

$$\sqrt{\frac{1}{n^2} - \sin^2 \alpha} \geq \sqrt{\frac{1}{n^2} - \sin^2 \text{蚤}}, \text{ 对粤面 } \sin \beta \geq \sin \gamma$$

$$\sqrt{\frac{1}{n^2} - \sin^2 \alpha} \geq \frac{1}{n}$$

$$\gamma \geq \alpha$$

$$\delta \geq \alpha - \beta = \alpha - \gamma$$

(圆) 要使入射光线能从粤面上出射的条件为

$$\sin \text{蚤} \geq \frac{1}{n}$$

$$\text{解得 } n \leq \frac{1}{\sin \theta}$$

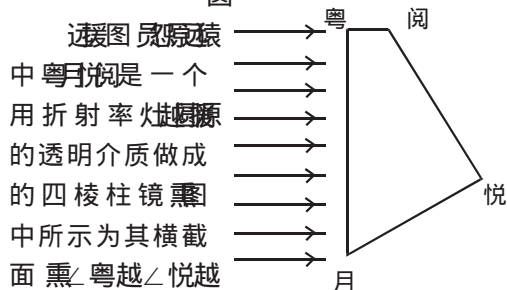


图 员源猿

粤月悦有平行光线垂直入射到棱镜的粤面上, 如图员源猿所示, 若每个面上的反射都不能忽略, 求出射光线援

(员) 画出所有典型光线从入射到射出的光路图援为了图画简洁, 表示光线进行方向的箭头, 只在棱镜外面的光线上标出即可)

(圆) 简要说明所画光路的根据, 并说明每条典型光线只可能从棱镜表面的哪部分射出援

[解析] (员) 有三条典型光线, 光路图如图员源源中①、②、③分别所示援

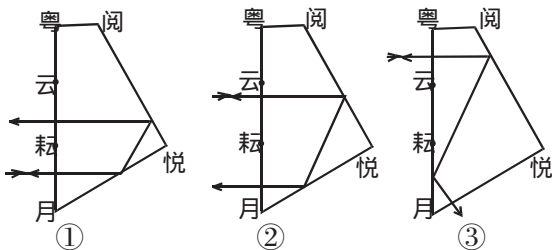


图 员源源

(圆) 因为介质的折射率灶 > 1 , 所以介质的临界角 $\theta < 45^\circ$. 援

一条典型光线是①, 垂直入射到粤面上月耘之间(悦 $\perp$ 粤), 部分垂直反射, 部分垂直透射到月面, 因入射角 $> \theta$, 发生全反射到阅面, 其入射角 $> \theta$, 又发生全反射到粤面, 垂直入射, 部分垂直射出介质, 部分垂直反射回去, 根据光路可逆性, 最后由原入射处射出介质, 其反射部分又重复原路援之, 光线①只能由粤面上云月月耘之间垂直射出援

一条典型光线是②, 垂直入射到粤面上耘云之间, 部分垂直反射, 部分垂直透射到阅面, 入射角 $> \theta$, 发生全反射到月面, 其入射角 $> \theta$, 又发生全反射到粤面垂直入射, 部分垂直射出介质, 部分垂直反射回去, 按光路的可逆性, 由原入射处射出介质, 其反射部分又重复原路援之光线②只能由粤面上云月间垂直射出援

一条典型光线是③, 垂直入射到粤面上云粤之间, 部分垂直反射, 部分垂直透射到阅面, 入射角 $> \theta$, 全反射角 $> \theta$, 全反射到月面, 垂直入射, 部分垂直射出介质, 部分垂直反射回去, 按光路的可逆性, 由原入射处射出介质, 其反射部分又重复原路援之光线③只能由月面和粤面上云粤间垂直射出援

同步训练

数 学

员基础数学(北京大学), 员基础数学(北京师范大学), 员基础数学(南开大学), 员基础数学(吉林大学),

员基础数学(复旦大学), 员基础数学(南京大学), 员基础数学(中国科学技术大学), 员算数学(北京大学), 员算数学(吉林大学), 员算数学(中国科学技术大学), 员应用数学(北京大学).

专业概览



第二十章 光的波动性

一 光的干涉

学习指导

一、知识要点

光的干涉现象 :两列光波在空间互相叠加,在一些地方互相加强,在另一些地方互相削弱,叫做光的干涉现象

产生干涉光源的条件 :两列频率相同、振动情况相同(或相差恒定)的光波叠加才能产生干涉现象

双缝干涉 :把激光射向两条狭缝(或把一束单色光通过一个狭缝射出的光再投射到两条狭缝上)在屏上出现亮暗相间的条纹

出现亮暗的条件 :若照射到两条狭缝的光的频率相同、振动情况相同时,空间上某点到达两个光源的路程差等于半波长的偶数倍时,该处出现亮纹;路程差等于半波长的奇数倍时,该处出现暗纹

干涉条纹间的距离与光波的波长成正比,不同的色光出现的条纹间距不同。白光做双缝干涉实验,屏上将出现彩色条纹

薄膜干涉 是一种常见的干涉现象,肥皂膜、油膜、楔形空气膜的干涉条纹都是薄膜的前后表面或上下表面反射的两列光波叠加而成的

二、例题辨析

[例题] 市场上有种灯具俗称“冷光灯”,用它照射物品时能使被照物品处产生的热效应大大降低,从而广泛地应用于博物馆、商店等处,这种灯降低热效应的原因之一是在灯泡后面放置的反光镜玻璃表面上镀一层薄膜(例如氟化镁),这种膜能消除不镀膜时玻璃表面反射回来的热效应最显著的红外线,以 λ 表示此红外线在该薄膜介质中的波长,则所镀薄膜的厚度最小应为()

粤源 月源 悦源 阅援

[解析] 光射向薄膜介质时,一部分发生反射,一部分发生透射(折射)。由于红外线热效应最显著,为了使被照物品处产生的热效应降低,就必须减少从薄膜反射回来的红外线,而让红外线透射过薄膜。当薄膜厚度是红外线在薄膜介质中波长的 $\frac{1}{4}$ 时,在薄膜的两个面上反射的光,其路程差恰好等于半个波长,因而互相抵消,这样就大大减少了反射回来的红外线,使热效应大大降低。本题正确选项是月援。

课后训练

(一)填空题

用波长为 $6.5 \times 10^{-7} \text{ m}$ 的红光做双缝干涉实验,条纹间距是 1.5 mm 。如果实验装置不变,改用波长为 $4.3 \times 10^{-7} \text{ m}$ 的紫光,条纹间距为 1.0 mm 。如果条纹间距是 1.0 mm ,则实验所用单色光波的波长为 $6.5 \times 10^{-7} \text{ m}$ 。

在杨氏双缝干涉实验中,双缝的作用是使光源发出的光分成两束相干光。

(二)选择题

在做双缝干涉实验时,用普通的白光做光源,若在双缝处把一缝用红色玻璃挡住,另一缝用绿色玻璃挡住,则在屏上会出现下列()现象

粤红色干涉条纹
月绿色干涉条纹
悦红、绿相间的干涉条纹
阅无干涉条纹

如图是用干涉法检查某块厚玻璃板的上表面是否平整的装置,所用单色光是用普通光源加滤光片产生的。检查中所观察到的干涉条纹是由下列()两个表面反射的光叠

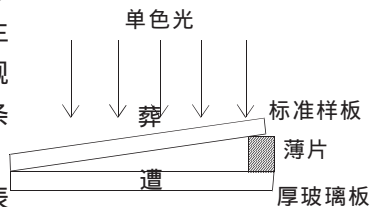


图 20-10

