## 光的折射、全反射

### 考点一　光的折射

1.折射定律

(1)内容：如图1所示，折射光线与入射光线、法线处在同一平面内，折射光线与入射光线分别位于法线的两侧；入射角的正弦与折射角的正弦成正比.

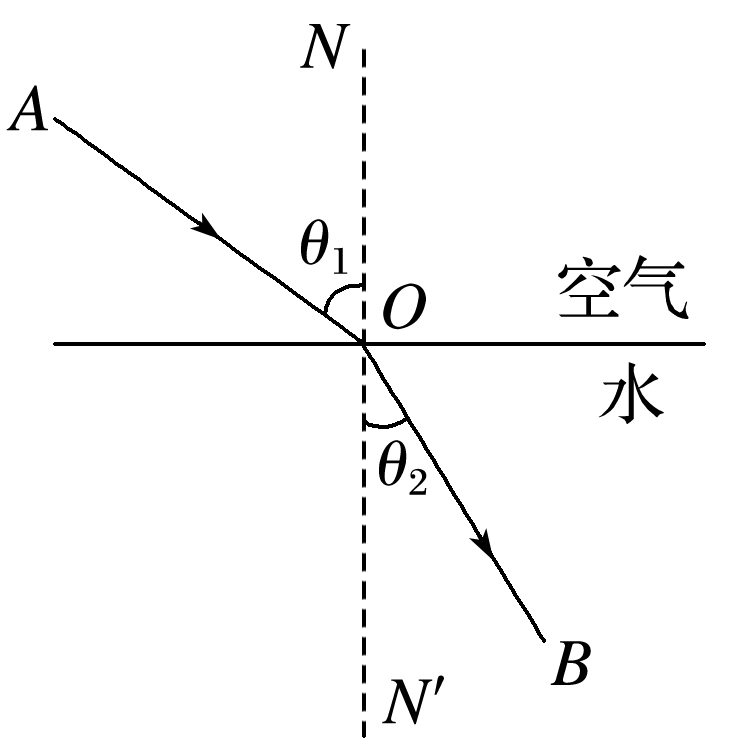


图1

(2)表达式：＝*n*12(*n*12为比例常数).

2.折射率

(1)定义式：*n*＝.

(2)计算公式：*n*＝，因为*v*<*c*，所以任何介质的折射率都大于1.

技巧点拨

1.对折射率的理解

(1)折射率的大小不仅反映了介质对光的折射本领，也反映了光在介质中传播速度的大小*v*＝.

(2)折射率的大小不仅与介质本身有关，还与光的频率有关.

①同一种介质中，频率越大的光折射率越大，传播速度越小.

②同一种光，在不同介质中虽然波速、波长不同，但频率相同.

2.光路的可逆性

在光的折射现象中，光路是可逆的.如果让光线逆着原来的折射光线射到界面上，光线就会逆着原来的入射光线发生折射.

3.平行玻璃砖、三棱镜和圆柱体(球)对光路的控制特点

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 平行玻璃砖 | 三棱镜 | 圆柱体(球) |
| 结构 | 玻璃砖上下表面是平行的 | 横截面为三角形的三棱镜 | 横截面是圆 |
| 对光线的作用 | 通过平行玻璃砖的光线不改变传播方向，但要发生侧移 | 通过三棱镜的光线经两次折射后，出射光线向棱镜底面偏折 | 圆界面的法线是过圆心的直线，光线经过两次折射后向圆心偏折 |
| 应用 | 测定玻璃的折射率 | 全反射棱镜，改变光的传播方向 | 改变光的传播方向 |

例题精练

1.如图2所示，*ACDB*为圆柱型玻璃的横截面，*AB*为其直径.现有两单色光组成的复合光沿*EA*方向射向玻璃，其折射光线分别沿*AC*、*AD*方向，光从*A*到*C*的时间为*tAC*，从*A*到*D*的时间为*tAD*.则(　　)

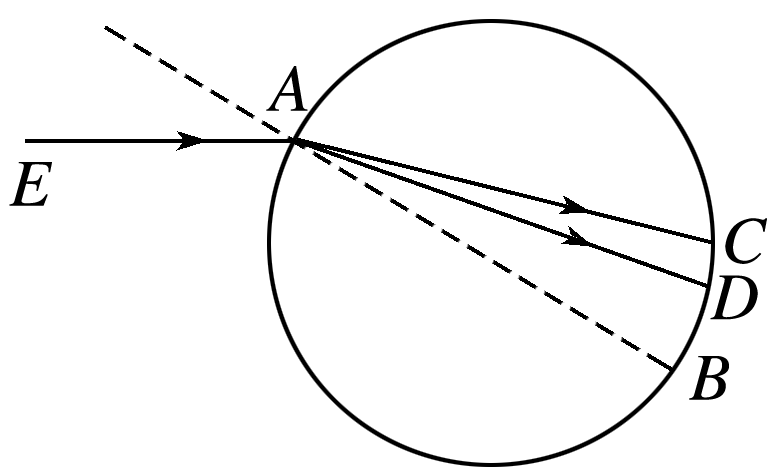


图2

A.*tAC*＝*tAD* B.*tAC*＜*tAD*

C.*tAC*＞*tAD* D.无法确定

答案　B

解析　由于*AD*光折射角小于*AC*光的折射角，故*AD*光的折射率大于*AC*光的折射率，由*v*＝可知，*AD*光在玻璃中的传播速度较小，*AB*为直径，故*AD*＞*AC*，所以*tAC*＜*tAD*，故B正确.

2.如图3，一艘帆船静止在湖面上，帆船的竖直桅杆顶端高出水面3 m.距水面4 m的湖底*P*点发出的激光束，从水面出射后恰好照射到桅杆顶端，该出射光束与竖直方向的夹角为53°(取sin 53°＝0.8).已知水的折射率为.

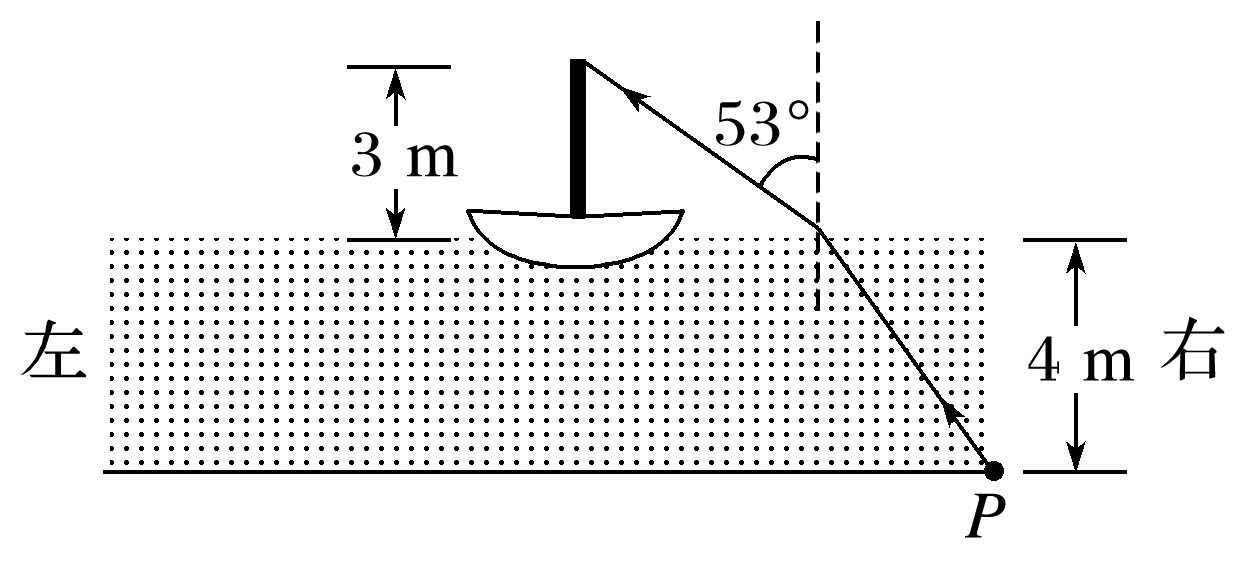


图3

(1)求桅杆到*P*点的水平距离；

(2)船向左行驶一段距离后停止，调整由*P*点发出的激光束方向，当其与竖直方向夹角为45°时，从水面射出后仍照射在桅杆顶端，求船行驶的距离.

答案　(1)7 m　(2)5.5 m

解析　(1)设光束从水面射出的点到桅杆的水平距离为*x*1，到*P*点的水平距离为*x*2；桅杆距水面的高度为*h*1，*P*点处水深为*h*2；激光束在水中与竖直方向的夹角为*θ*，由几何关系有

＝tan 53°①

＝tan *θ*②

由折射定律有：sin 53°＝*n*sin *θ*③

设桅杆到*P*点的水平距离为*x*，

则*x*＝*x*1＋*x*2④

联立①②③④式并代入题给数据得：*x*＝7 m⑤

(2)设激光束在水中与竖直方向的夹角为45°时，从水面出射的方向与竖直方向夹角为*i*′，

由折射定律有：sin *i*′＝*n*sin 45°⑥

设船向左行驶的距离为*x*′，此时光束从水面射出的点到桅杆的水平距离为*x*1′，到*P*点的水平距离为*x*2′，则：*x*1′＋*x*2′＝*x*′＋*x*⑦

＝tan *i*′⑧

＝tan 45°⑨

联立⑤⑥⑦⑧⑨式并代入题给数据得：

*x*′＝ m≈5.5 m

### 考点二　全反射

1.光密介质与光疏介质

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 介质 | 光密介质 | 光疏介质 |
| 折射率 | 大 | 小 |
| 光速 | 小 | 大 |
| 相对性 | 若*n*甲＞*n*乙，则甲相对乙是光密介质  若*n*甲＜*n*乙，则甲相对乙是光疏介质 | |

2.全反射

(1)定义：光从光密介质射入光疏介质时，当入射角增大到某一角度，折射光线消失，只剩下反射光线的现象.

(2)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.

(3)临界角：折射角等于90°时的入射角.若光从光密介质(折射率为*n*)射向真空或空气时，发生全反射的临界角为*C*，由*n*＝，得sin *C*＝.介质的折射率越大，发生全反射的临界角越小.

3.光导纤维

光导纤维的原理是利用光的全反射(如图4).

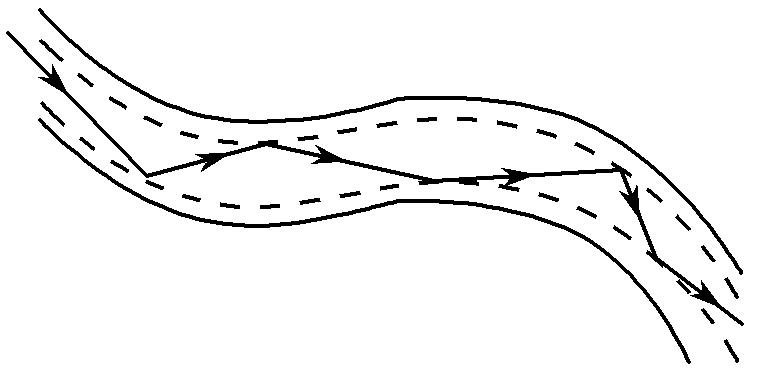


图4

技巧点拨

分析综合问题的基本思路

(1)判断光线是从光疏介质进入光密介质还是从光密介质进入光疏介质.

(2)判断入射角是否大于或等于临界角，明确是否发生全反射现象.

(3)画出反射、折射或全反射的光路图，必要时还可应用光路的可逆原理画出光路图，然后结合几何知识进行推断和求解相关问题.

(4)折射率*n*是讨论折射和全反射问题的重要物理量，是联系各物理量的桥梁，应熟练掌握跟折射率有关的所有关系式.

例题精练

3.单镜头反光相机简称单反相机，它用一块放置在镜头与感光部件之间的透明平面镜把来自镜头的图象投射到对焦屏上.对焦屏上的图象通过五棱镜的反射进入人眼中.如图5为单反照相机取景器的示意图，*ABCDE*为五棱镜的一个截面，*AB*⊥*BC*，光线垂直*AB*射入，分别在*CD*和*EA*上发生全反射，且两次反射的入射角相等，最后光线垂直*BC*射出，则该五棱镜折射率的最小值为(　　)

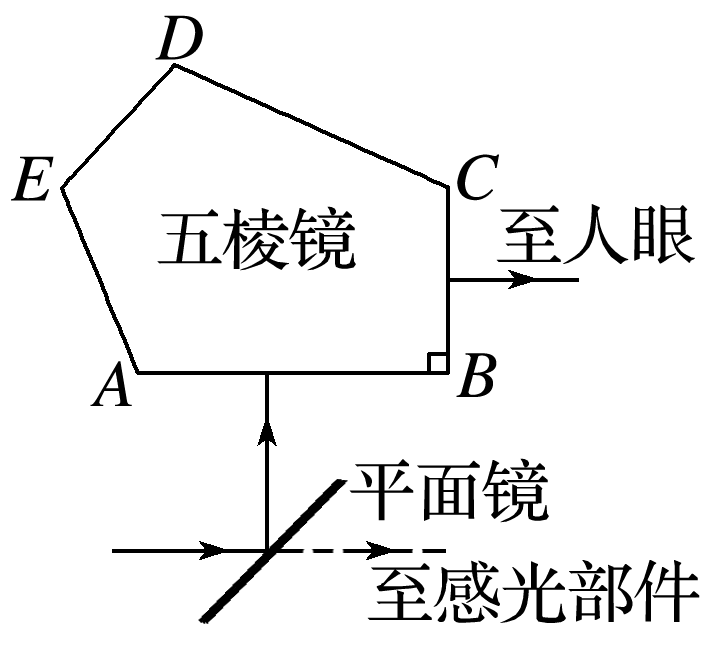
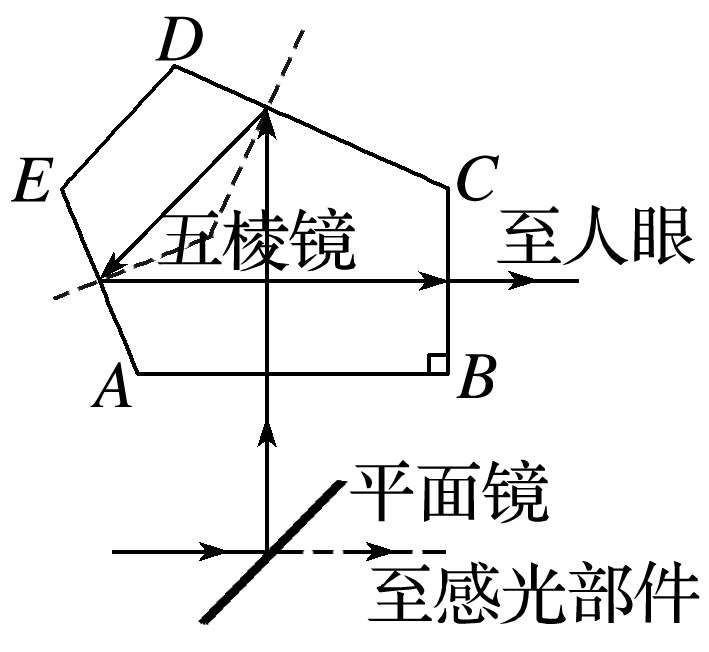


图5

A. B. C. D.

答案　A

解析　设射入*CD*面上的入射角为*θ*，因为在*CD*和*EA*上发生全反射，且两次反射的入射角相等，光路图如图，



根据几何知识有4*θ*＝90°

解得*θ*＝22.5°

当光刚好在*CD*和*AE*面上发生全反射时折射率最小，则有临界角*C*＝*θ*，则有sin *θ*＝

解得最小折射率为*n*＝，A正确.

4.(多选)截面为等腰直角三角形的三棱镜如图6甲所示，*DE*为嵌在三棱镜内部紧贴*BB*′*C*′*C*面的线状单色可见光光源，*DE*与三棱镜的*ABC*面垂直，*D*位于线段*BC*的中点，图乙为图甲中*ABC*面的正视图，三棱镜对该单色光的折射率为，只考虑由*DE*直接射向侧面*AA*′*C*′*C*的光线.下列说法正确的是(　　)

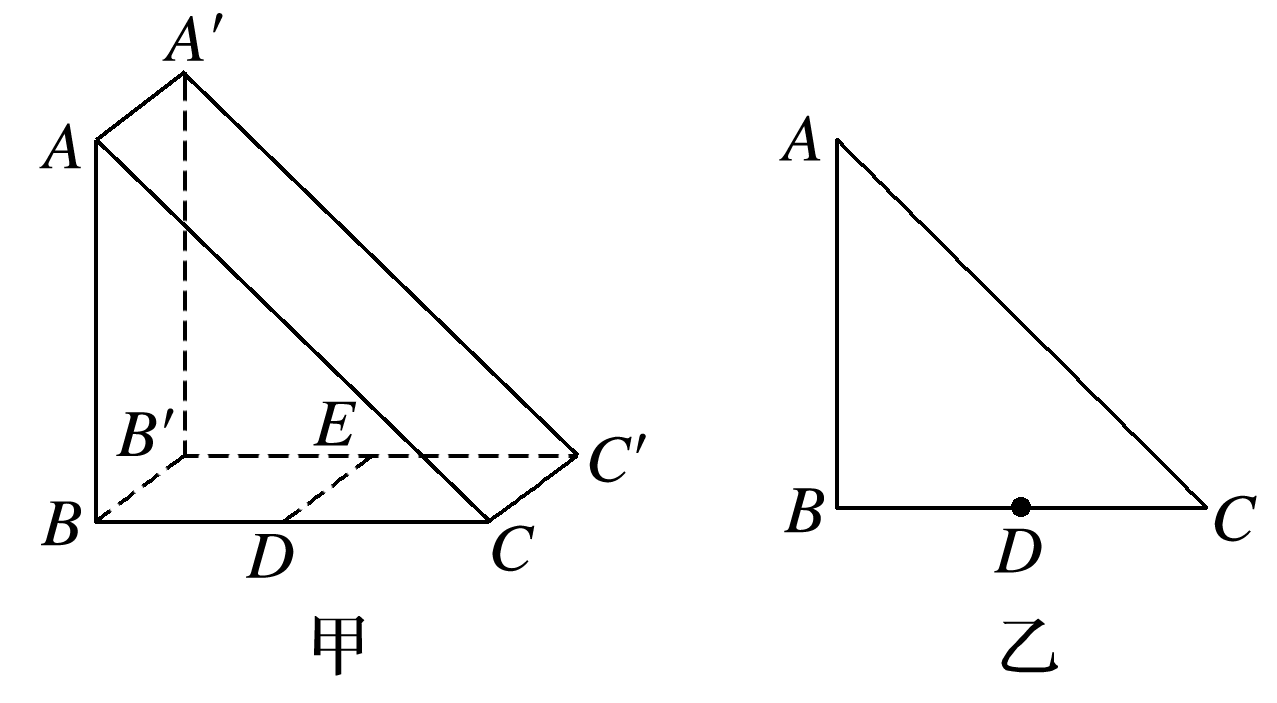


图6

A.光从*AA*′*C*′*C*面出射的区域占该侧面总面积的

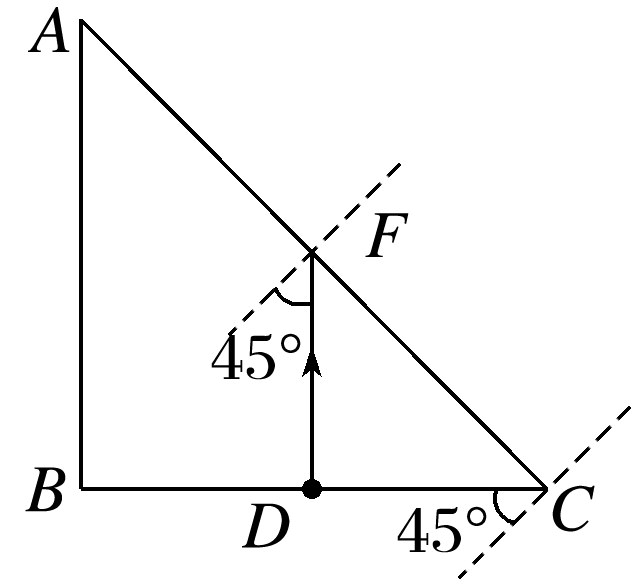
B.光从*AA*′*C*′*C*面出射的区域占该侧面总面积的

C.若*DE*发出的单色光频率变小，*AA*′*C*′*C*面有光出射的区域面积将增大

D.若*DE*发出的单色光频率变小，*AA*′*C*′*C*面有光出射的区域面积将减小

答案　AC

解析　根据sin *C*＝，得光线在*AC*面上发生全反射的临界角*C*＝45°，如图所示.从*AC*面上射出的光线为射到*FC*区域的光线，由几何关系得*FC*＝*AC*，即有光线射出的区域占该侧面总面积的一半，故A正确，B错误；当单色光的频率变小时，折射率*n*变小，根据sin *C*＝，知临界角*C*变大，图中的*F*点向*A*点移动，故有光射出的区域的面积变大，故C正确，D错误.



5.如图7所示，截面为半圆形的玻璃砖的半径为*R*，一束单色平行光向右垂直直面射向玻璃砖，在玻璃砖右侧可看到圆弧面上有三分之二的区域被照亮.已知光在真空中的速度为*c*，求：

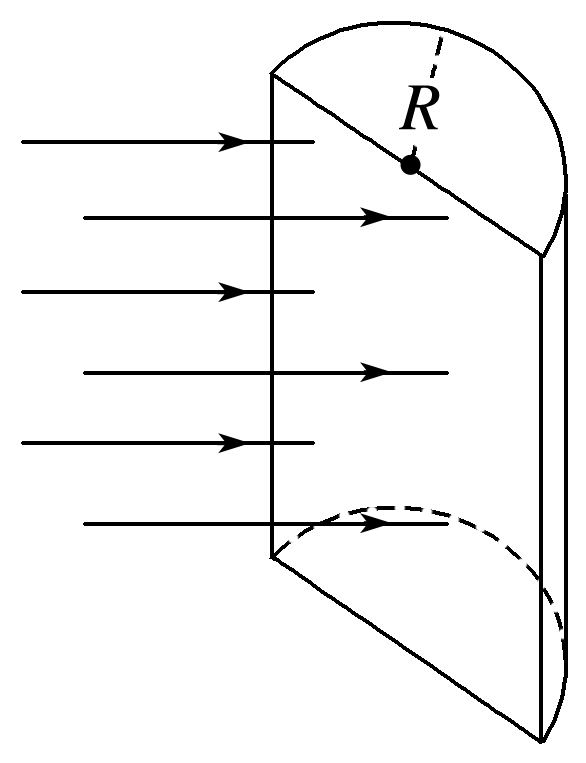


图7

(1)该玻璃砖对此单色光的折射率；

(2)自不同点入射的光在玻璃砖中的传播时间不同，计算得出最短传播时间(不考虑光在玻璃砖内的多次反射).

答案　(1)　(2)

解析　(1)由几何关系可得，此单色光在玻璃砖中全反射的临界角*C*＝××180°＝60°

又sin *C*＝

得该玻璃砖对此单色光的折射率*n*＝

(2)光在玻璃砖中的最短传播距离*x*＝*R*cos 60°

又*n*＝

*x*＝*vt*

得最短传播时间*t*＝

# 综合练习

**一．选择题（共17小题）**

1．（醴陵市校级月考）成语“白纸黑字”喻指证据确凿，不容抵赖。从物理学角度看（　　）

A．白纸和黑字分别发出不同颜色的光进入人的眼睛

B．白纸和黑字分别反射出白光和黑光进入人的眼睛

C．白纸反射出白光进入人的眼睛，而黑字不反光

D．黑字比白纸反射光的本领强

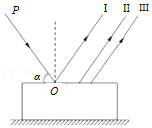
【分析】考虑“白”和“黑”各自的物理含义，结合生活常识即可作答

【解答】解：白色纸面可以反射所有颜色的光，当所有颜色的光经过反射一同进入人的眼睛，人看到的就是白光。而黑色纸面会吸收所有颜色的光，人的眼睛接收不到从黑色纸面上反射的光，因此看到的纸面就是黑色。

故选：C。

【点评】本题考查光的反射，可见光及其定义，难度不大，注意白光并不是一种光，而是由全部色光结合而成的

2．（天津模拟）如图所示，一束由两种色光混合的复色光沿PO方向射向一上下表面平行的厚玻璃砖的上表面，得到三束光线Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ。若玻璃砖的上下表面足够宽，下列说法正确的是（　　）



A．光束Ⅰ为单色光

B．改变α角，光束Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ将不会平行

C．在玻璃中光束Ⅱ的传播速度小于光束Ⅲ的传播速度

D．用光束Ⅱ照射某一金属能发生光电效应，则光束Ⅲ也一定能

【分析】由图可知，光束I是反射光线，而光束Ⅱ、Ⅲ是由于两种色光折射率的不同，导致出现光线偏折分离。根据光路可逆可知出射光线仍与入射光线平行。由光束Ⅱ、Ⅲ的位置可确定其折射率的不同，根据v分析光在玻璃中速度的大小；根据光电效应的条件分析能否发生光电效应。

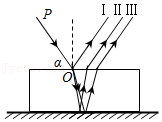
【解答】解：A、所有色光都能反射，由反射定律知，它们的反射角相同，可知光束I是复色光。而光束Ⅱ、Ⅲ是由于两种色光折射率的不同导致偏折分离，如图所示，所以光束Ⅱ、Ⅲ为单色光，故A错误；

B、一束由两种色光混合的复色光沿PO方向射出，经过反射、再折射后，光线仍是平行，因为光的反射时入射角与反射角相等。所以由光路可逆可得出射光线平行。改变α角，光线Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ仍保持平行，故B错误；

C、根据光路图可知，Ⅱ的偏折程度大于Ⅲ，光束Ⅱ的折射率大于光束Ⅲ，根据n可得：v，在玻璃中光束Ⅱ的传播速度小于光束Ⅲ的传播速度，故C正确；

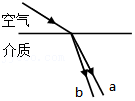
D、光束Ⅱ的折射率大于光束Ⅲ，则光束Ⅱ的频率大于光束Ⅲ，用光束Ⅱ照射某一金属能发生光电效应，光束Ⅲ照射该金属不一定发生光电效应，故D错误。

故选：C。



【点评】解决本题时要知道光线在两种介质分界面上都有反射，反射遵守光的反射定律。由于光线在玻璃中的折射率不同，可通过光的折射产生光的色散；折射率越大，经过同一介质时偏折程度就越大。

3．（大兴区一模）a、b两种单色光组成的光束从空气进入介质时，其折射光束如图所示。则关于a、b两束光，下列说法正确的是（　　）



A．介质对a光的折射率小于b光

B．a光在介质中的速度小于b光

C．a光在真空中的波长小于b光

D．光从介质射向空气时，a光的临界角小于b光

【分析】由折射率的定义，可确定介质对a光的折射率较小，光的折射率越大，其频率越大，波长越短；由公式v分析光在介质中速度关系；由公式sinC分析临界角关系。

【解答】解：A、根据折射率的定义n，知入射角相等，a光的折射角较大，则a光的折射率较小，故A正确；

B、由公式v分析可知，a光在介质中的速度较大，故B错误；

C、光的折射率越大，其频率越大，波长越短，则a光在真空中的波长较长，故C错误；

D、根据临界角公式sinC分析知，a光的折射率小，临界角大，故D错误。

故选：A。

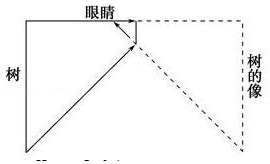
【点评】本题关键要掌握光的折射定律n、全反射临界角公式sinC和光速公式v的综合运用，要求学生要加强对光学基础练习。

4．（宜昌期中）某人手持边长为5cm的正方形平面镜测量身后一棵树的高度。测量时保持镜面与地面垂直，镜子与眼睛的距离为0.5m。在某位置时，他在镜中恰好能够看到整棵树的像；然后他向前走了10.0m，发现用这个镜子长度的就能看到整棵树的像，这棵树的高度约为（　　）

A．5.5m B．5.0m C．4.5m D．4.0m

【分析】先根据平面镜成像的原理作出反射光路图，再根据图象中三角形的几何关系得到相应的比例关系；人向前走后，比例关系不变，代入数据联立表达式即可解决问题。

【解答】解：如图是恰好看到树时的反射光路，由图中的三角形可得



即．人离树越远，视野越大，看到树所需镜面越小，同理有，以上两式解得H＝4m。

故选：D。

【点评】此类问题的关键点是作出正确的光路图，然后根据光路图中的几何关系来求解相应的问题。

5．（启东市校级月考）一根长为L的直薄木条上有两个观察小孔，观察孔间距离为d，恰好是某一个人两眼间宽度。当木条水平放置时，此人想通过这两个孔看见木条在平面镜中完整的像，那么选用的平面镜的宽度至少应是（　　）

A． B． C． D．

【分析】要使平面镜宽度CD最小，必须：左眼看的是C，右眼看的是A，根据平面镜成像特点以及光的反射定律，AM＝BM，AO＝BO，CQ＝DQ，CN＝DN，BD＝AC，利用几何知识即可解答。

【解答】解：用左眼看右边的，用右眼看左边的。如图所示

（绿橙部分的长度即所求的平面镜宽度）

根据平面镜成像特点以及光的反射定律，

AM＝BM，AO＝BO，CQ＝DQ，CN＝DN，BD＝AC，

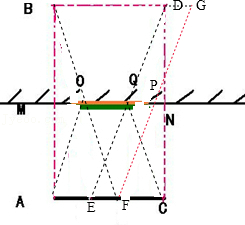
由图可知，四边形BDAC为矩形，过点F作ED的平行线，与平面镜所在直线交于点P，与BD的延长线交于点G，则四边形EFGD、EFPO是平行四边形，则EF＝QP＝DG＝d，

OP是△BFG的中位线，OPBG（BD+DG）

又因为OP＝OQ+QP，AC＝BD＝L，

所以OQ＝OP﹣PQ（BD+DG）﹣PQ（L+d）﹣d

故选：C。



【点评】此题主要考查学生对平面镜成像的特点的理解和掌握，解答此题要结合几何知识，因此有一定的难度。

6．（启东市校级月考）保持入射光线方向不变，将平面镜绕着过入射点且垂直于入射光线和法线所决定的平面的轴旋转θ角，则（　　）

A．反射光线也转过θ角

B．反射光线转过2θ角

C．入射角增大2θ角

D．反射光线与入射光线的夹角增大θ角

【分析】（1）光的反射定律的内容：反射光线、入射光线与法线在同一平面内；反射光线和入射光线分别位于法线两侧；反射角等于入射角。

（2）反射角和入射角的概念：反射角是反射光线与法线的夹角；入射角是入射光线与法线的夹角。

【解答】解：AB、根据反射定律可知，保持入射光线方向不变，将平面镜绕着过入射点且垂直于入射光线和法线所决定的平面的轴旋转θ角，入射角会增大或减小θ角，由于反射角等于入射角，所以反射光线转过2θ角，故A错误，B正确；

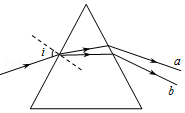
C、保持入射光线方向不变，将平面镜绕着过入射点且垂直于入射光线和法线所决定的平面的轴旋转θ角，入射角会增大或减小θ角，故C错误；

D、保持入射光线方向不变，将平面镜绕着过入射点且垂直于入射光线和法线所决定的平面的轴旋转θ角，入射角会增大或减小θ角，由于反射角等于入射角，所以反射角也相应增大或减小θ角，则反射光线与入射光线的夹角将增大2θ角或者减小2θ角，故D错误；

故选：B。

【点评】此题主要考查了反射角和入射角的概念，同时还考查了光的反射定律的内容，并且要会利用光的反射定律的内容进行有关的计算。

7．（昌平区二模）明代学者方以智在《阳燧倒影》中记载：“凡宝石面凸，则光成一条，有数棱则必有一面五色”，表明白光通过多棱晶体折射会发生色散现象。如图所示，一束复色光通过三棱镜后形成a、b两束单色光，下列说法正确的是（　　）



A．a光的折射率较大

B．在三棱镜中a光的速度较小

C．在三棱镜中a光的波长较长

D．a光的光子能量较大

【分析】根据光路图分析出单色光a、b的折射角，判断两束光折射率的大小，从而可知两束光频率以及波长的大小关系，并根据v求得传播速度，根据E＝hγ判断光子能量的大小。

【解答】解：A、光从空气斜射向玻璃折射时，入射角相同，光线a对应的折射角较大，根据n故光线a的折射率较小，频率也较小，即na＜nb，故A错误；

B、根据v可知在该三棱镜中a光速度大于b光速度，故B错误；

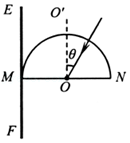
C、根据c＝λf，可知在三棱镜中a光的波长较长，故C正确；

D、a光的频率较小，根据E＝hγ则a光的光子能量较小，故D错误。

故选：C。

【点评】本题为3﹣4模块中的相关内容，其重点为光的折射、波的传播等，要求学生能掌握住基础内容，能熟练应用光的折射定律。

8．（烟台模拟）固定的半圆形玻璃砖的横截面如图所示，O点为圆心，OO’为直径MN的垂线。足够大的光屏盯紧靠在玻璃砖的左侧且垂直于MN。一细束单色光沿半径方向射向圆心O点，入射光线与OO'夹角为θ。已知半圆形玻璃砖半径R＝20cm，该玻璃砖的折射率为n。刚开始θ角较小时，光屏EF上出现两个光斑（图中未画出）。现逐渐增大θ角，当光屏EF上恰好仅剩一个光斑时，这个光斑与M点之间的距离为（　　）



A．10cm B．10cm C．20cm D．20cm

【分析】当光屏上只有一个光斑时，说明光线在MN面发生了全反射，画出光路图利用sinC，结合几何关系分析求解即可。

【解答】解：当θ较小时，由于反射和折射现象，所以EF屏上拙现两个光斑。当θ逐渐增大到一个值C时，（θ＝C），光屏上两个光斑恰好变成一个（如图所示），

说明此时光线恰好在MN面发生全反射，

由临界角公式sinc，此时θ＝C，sinθ

设A为屏上光斑，在△OMA中，sinθ

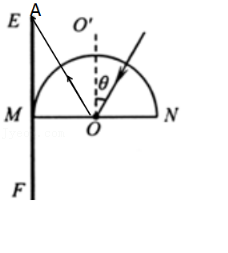
由几何关系可知：MO＝R＝20cm，AO＝20cm

且AO2＝MO2+MA2

代入数据：

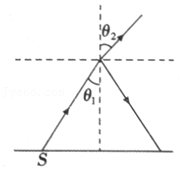
可得MAcm，故C正确，ABD错误。

故选：C。



【点评】做此类题的关键是画出正确的光路图，根据全反射的条件结合几何关系求解。

9．（辽宁三模）如图所示，一足够大的水池内盛有某种透明液体，液体的深度为H，在水池的底部放一点光源S，其中一条光线以θ1＝30°入射角射到液体与空气的界面上，以折射角θ2＝45°发生折射。则下列说法正确的是（　　）



A．液体的折射率为

B．从液体到空气，光的频率变小

C．光在液体中的传播速度为C

D．液体表面亮斑的面积为πH2

【分析】根据折射定律求解折射率，光从液体射到空气，频率不变，光速增大，根据sinC分析其全反射的临界角，根据几何知识求解液体表面的亮斑的半径，从而分析其面积。

【解答】解：A、根据折射定律可知，液体的折射率为：，故A错误；

B、光从液体射到空气，频率不变，故B错误；

C、根据v，可知光在液体中的传播速度v，故C正确；

D、根据sinC可知，光从液体射到空气表面发生全反射的临界角为sinC，C＝45°，

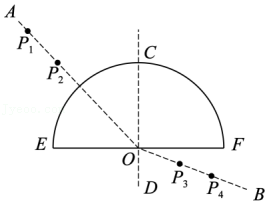
则有光射出的液面的半径为：R＝H•an45°＝H

所以液体表面亮斑的面积为：S＝πR2＝πH2，故D错误。

故选：C。

【点评】解决该题需要熟记折射定律表达式以及全反射的临界角的求解公式，知道光从一种介质射到另一种介质时，频率不变，波速和波长发生变化。

10．（朝阳区一模）某同学测定玻璃砖的折射率。如图所示，半圆形玻璃砖的直径边界为EF、半圆弧边界为ECF，CD垂直EF并过圆心O。某次实验中，他沿OA画一条直线，并在OA线上适当位置竖直插上两枚大头针P1、P2；放上玻璃砖后，在另一侧依次寻找合适位置竖直插上大头针P3、P4，移走玻璃砖和大头针后，过P3、P4针孔作出直线OB，OB可看成沿OA入射的光透过玻璃砖后的折射光线。下列选项正确的是（　　）



A．测定折射率的表达式为

B．作图时必需在纸上画出EF边界和ECF边界

C．沿AO方向看去，P1会挡住P2、P3、P4

D．实验中∠AOC可以取0～90o之间的任意值

【分析】从折射率大于1的角度作答折射率；从光路图的角度判断需要画出哪个边界；利用光路可逆判断C选项；从实验误差的角度作答D选项。

【解答】解：A、由于玻璃砖折射率大于1，所以折射率的表达式为，故A错误.

B、由折射率计算公式可知，作图时只需在纸上画出EF边界即可，故B错误.

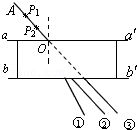
C、本实验操作时，P4应挡住P3、和P2、P1的像，由光路可逆，沿AO方向看去，P1会挡住P2、P3、P4，故C正确.

D、当∠AOC取0°和90°时，不存在光的折射，则无法测量折射率，为减小偶然误差，实验时∠AOC应适当大些.故D错误.

故选：C。

【点评】对于实验问题的解答，首先应该清楚实验原理。作为测量折射率的光学试题，则必须清楚其光路图，能够从实验误差的角度，分析实验步骤的合理性。

11．（鼓楼区校级二模）小明同学在实验室里用插针法测平行玻璃砖折射率的实验中，已确定好入射方向AO，插了两枚大头针P1和P2，如图所示（①②③是三条直线）。在以后的操作说法中你认为正确的一项是 （　　）



A．在bb′侧调整观察视线，另两枚大头针P3和P4可能插在①线上

B．在bb′侧调整观察视线，另两枚大头针P3和P4可能插在③线上

C．若保持O点不动，减少入射角，在bb′侧调整观察视线，另外两枚大头针P3和P4可能插在①线上

D．若保持O点不动，增大入射角，在bb′侧调整观察视线，看不清P1和P2的像，这可能是光在bb′界面发生全反射

【分析】光线通过平行玻璃砖后，根据折射定律得知，出射光线与入射光线平行，而且向一侧发生侧移。根据玻璃砖的特性，分析大头针P3和P4可能插在哪条线上。若保持O点不动，减少入射角，出射光线折射角也减小，另外两枚大头针P3和P4可能插在①线上。若保持O点不动，增大入射角，反射光增强，折射光线减弱，在bb′侧调整观察视线，会看不清P1和P2的像。

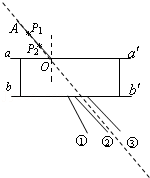
【解答】解：A、光线通过平行玻璃砖后，根据折射定律得知，出射光线与入射光线平行，故在bb'侧调整观察视线，另两枚大头针P3和P4不可能插在①线上。故A错误。

B、由折射定律得知，光线通过平行玻璃砖后光线向一侧发生侧移，由于光线在上表面折射时，折射角小于入射角，则出射光线向②一侧偏移，如图，故另两枚大头针P3和P4不可能插在③线上。故B错误。

C、若保持O点不动，减少入射角，出射光线折射角也减小，另外两枚大头针P3和P4可能插在①线上。故C正确。

D、若保持O点不动，增大入射角，在bb′侧调整观察视线，看不清P1和P2的像，反射光增强，折射光线减弱，在bb′侧调整观察视线，会看不清P1和P2的像。根据光路可逆性原理得知，光线不可能在bb′界面发生全反射。故D错误。

故选：C。



【点评】本题考查对平行玻璃玻璃砖特性的理解能力，其特性可折射定律和光路可逆性原理来理解。

12．（房山区一模）关于光现象下列说法正确的是（　　）

A．用光导纤维传播信号，是利用了光的全反射原理

B．光电效应现象说明光具有波动性

C．通过游标卡尺两个卡脚间狭缝，看到的远处日光灯的彩色条纹是光的干涉条纹

D．在光的双缝干涉实验中，若仅将入射光强度增大，则干涉条纹间距变宽

【分析】光导纤维传播信号利用了光的全反射原理；光电效应现象说明光具有粒子性；狭缝所看到的远处日光灯的彩色条纹，是光的衍射所致；双缝干涉实验中，干涉条纹间距与光的强度无关。

【解答】解：A、光在光导纤维中传播信号，是利用了光的全反射原理，故A正确；

B、光电效应现象说明光具有粒子性，光的干涉与衍射说明光具有波动性，故B错误；

C、两枝铅笔的狭缝所看到的远处日光灯的彩色条纹，是光的衍射现象产生的，故C错误；

D、光的双缝干涉实验中，干涉条纹的宽度，与入射光的强度无关，故D错误。

故选：A。

【点评】该题考查光的全反射、干涉、衍射和光电效应现象，掌握干涉条纹间距公式是关键．

13．（海淀区模拟）光纤主要由折射率较大的纤芯与折射率较小的外套组成。在光纤中传输的信号是脉冲光信号。当一个光脉冲从光纤中输入，经过一段长度的光纤传输之后，其输出端的光脉冲会变宽，这种情况较严重（脉冲变宽到一定程度）时会导致信号不能被正确传输。引起这一差别的主要原因之一是光通过光纤纤芯时路径长短的不同（如图），沿光纤轴线传输的光纤用时最短，在两种介质界面多次全反射的光线用时最长。为简化起见，我们研究一根长直光纤，设其内芯折射率为n1，外套折射率为n2．在入射端，光脉冲宽度（即光持续时间）为△t，在接收端光脉冲宽度（即光持续时间）为△t′，△t′＞△t（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．为了保证光脉冲不从外套“漏”出，内芯和包套材料折射率的关系应满足：n1＜n2

B．内芯材料的折射率n1越大，光脉冲将越不容易从外套“漏”出

C．为了尽可能减小△t′和△t的差值，应该选用波长更短的光

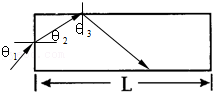
D．为了尽可能减小△t′和△t的差值，应该减小光纤的直径

【分析】发生全反射时光从折射率大的介质进入折射率小的介质，根据匀速运动公式求时间。

【解答】解：A、发生全反射的必要条件是：光必须从光密介质射入光疏介质，即从折射率大的介质射入折射率小的介质，所以当内芯的折射率比外套的大时，光在内芯与外套的界面上才能发生全反射，故n1＞n2，故A错误；

B、根据，可知内芯材料的折射率n1越大，全反射的临界角C越小，越容易发生全反射，则光脉冲将越不容易从外套“漏”出，故B正确；

C、D、设光纤的长度为L，则光通过光纤轴线传输用时最短，光在光纤中的速度为：，则最短时间有：； 设光从左端面的A点以θ1入射，折射角为θ2，在B点全反射时的入射角和反射角为θ3，如图所示：



如果θ3就是光在光导纤维全反射的临界角C，则光在介质中的传播时间为最长，有：，所以光通过光导纤维所用的最长时间为：，故，所以选用波长更短的光时，频率越大，折射率越大，△t'越大，而△t'的表达式与光纤的直径无关，故CD错误

故选：B。

【点评】解决本题的关键对全反射要抓住发生全反射的条件：光密进入光疏，入射角大于临界角。

14．（重庆期末）a、b两束单色光从水中射向空气发生全反射时，a光的临界角大于b光的临界角，下列说法正确的是（　　）

A．以相同的入射角从空气斜射入水中，a光的折射角大

B．分别通过同一双缝干涉装置，b光形成的相邻亮条纹间距大

C．在水中，a光的传播速度较小

D．通过同一玻璃三棱镜，a光的偏折程度大

【分析】在光全反射时，由临界角与折射率间的关系判断两种色光在介质中的折射率的大小；从而由折射定律判断二者以相同角入射时的折射角大小；由两种色光的折射率的大小与频率的关系可得二者的频率关系，再由双缝干涉相邻明文间距公式判断；由爱因斯坦光电效应方程由二者的频率关系判断当a光照射某金属表面能发生光电效应，b 光是否也能发生光电效应；由光的偏折程度与折射率的关系判断二者的偏折程度大小；

【解答】解：

A.由于两束单色光从水中射向空气发生全反射时，a 光的临界角大于b 光的临界角；由临界角与折射率的关系：sinC，可知a光的折射率较小，故二者以相同的入射角从空气斜射入水中时，由折射定律n，可知a光的折射角大，故A正确；

B.当二者分别通过同一双缝干涉装置时，由相邻明文间距：Δ，由于a光的折射率较小，由折射率与频率的关系可知，其频率也较小，再由波长与频率关系可知，其波长较长，故由表达式可知，a光形成的相邻亮条纹间距大，故B错误；

C.根据可知，a光的折射率小于b光的折射率，故a的传播速度大于b的传播速度，故C错误；

D.由光的折射率、频率、偏折程度、波长的变化规律可知，折射率越小，其在三棱镜通过时的偏折程度越小；故通过同一玻璃三棱镜时，由于a 光的折射率较小，故其偏折程度小，故D错误。

故选：A。

【点评】本题主要考查光的全反射、折射、双缝干涉、光电效应的知识的综合应用，关键掌握光的折射率与波长、频率关系是解题的关键。难度一般。

15．（垫江县校级月考）下列说法正确的是（　　）

A．物体做受迫振动的频率等于固有频率

B．光纤通信利用了光的全反射原理

C．用同一套装置做杨氏双缝干涉实验，光的波长越大，相邻两亮条纹中心间距越小

D．根据狭义相对论，物体运动时的质量小于静止时的质量

【分析】光在科学技术、生产和生活中有着广泛的应用，根据光的特性、受迫振动、光的干涉和相对论判断现象是否正确．

【解答】解：A、物体做受迫振动的频率等于驱动力的频率，与其固有周期无关，故A错误；

B、光纤通信利用了光的全反射原理，当内芯的折射率比外套的大时，光传播时在内芯与外套的界面上才能发生全反射，故B正确；

C、根据干涉条纹的宽度公式：可知，用同一套装置做杨氏双缝干涉实验，光的波长越大，相邻两亮条纹中心间距越大，故C错误；

D、根据相对论物体的质量：m可知，物体运动时的质量大于静止时的质量，故D错误。

故选：B。

【点评】解本题的关键是知道全反射（是光从光密介质到光疏介质传播）、受迫振动（其频率等于驱动力的频率）、光的干涉和相对论的实质，及其生活实际中的应用．

16．（怀柔区期末）如果把光导纤维聚成束，使纤维在两端排列的相对位置一样，图象就可以从一端传到另一端，如图所示．在医学上，光导纤维可以制成内窥镜，用来检查人体胃、肠、气管等器官的内部．内窥镜有两组光导纤维，一组用来把光输送到人体内部，另一组用来进行观察．光在光导纤维中的传输利用了（　　）



A．光的折射 B．光的衍射YCY

C．光的干涉 D．光的全反射

【分析】光在光导纤维中的传输利用了全反射，并依据光的折射、干涉与衍射原理，从而即可求解．

【解答】解：光在光导纤维中传播时，其入射角大于或等于临界角，光线只能在光导纤维中传播，折射不出去，是利用了全反射，D正确。

故选：D。

【点评】本题考查了光的全反射原理，是科学知识在生活中的具体应用，同时掌握光的干涉与衍射的原理，并注意全反射的条件．

17．（蓟县校级一模）光纤通信是一种现代通信手段，它可以提供大容量、高速度、高质量的通信服务。目前，我国正建设高质量的宽带光纤通信网络。下列说法正确的是（　　）

A．光纤通信利用光作为载体来传递信息

B．光导纤维传递光信号是利用光的衍射原理

C．光导纤维传递光信号是利用光的色散原理

D．目前广泛应用的光导纤维是一种非常细的特制金属丝

【分析】利用光纤的全反射性来传递光信息，信息量大，信号好，不失真，光的全反射条件：光从光密介质进入光疏介质，且入射角大于等于临界角。

【解答】解：A、光纤通信利用了华裔科学家高锟博士提出的一个理论，光导纤维是一种非常细的特制玻璃丝，当光射入时满足光的全反射条件，从而发生全反射。最终实现传递信息的目的，故A正确，BC错误；

D、光导纤维是一种非常细的特制玻璃丝，当光射入时满足光的全反射条件，从而发生全反射。最终实现传递信息的目的，故D错误。

故选：A。

【点评】考查光的全反射的条件，注意光导纤维的外套折射率与内芯折射率大小关系，光的全反射必须从光密介质进入光疏介质，同时入射角大于临界角。

**二．多选题（共10小题）**

18．（启东市校级月考）无影灯是多个大面积光源组合而成的，关于其照明效果，下列说法中正确的是（　　）

A．有本影 B．有半影 C．没有本影 D．没有半影

【分析】定义：点光源发出的光，照到不透明的物体上时，物体向光的表面被照亮，在背光面的后方形成一个光照不到的黑暗区域，这就是物体的影．影区是发自光源并与被照物体的表面相切的光线围成的．

A、本影：光源上所有发光点都照不到的区域．

B、半影：光源上一部分发光点能照到，而另一部分发光点照不到的区域成为半明半暗的半影．

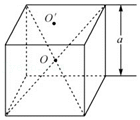
【解答】解：对同一个物体，其本影区的大小，与光源发光面的大小和光源到物体的距离有关：光源到物体的距离一定时，光源发光面越大，则物体的本影越小；光源发光面越小，则物体的本影越大。光源发光面一定时，光源到物体的距离越小，则物体的本影区越大；光源到物体的距离越大，则物体的本影区越小。

因为医院外科手术室中的无影灯是由多个大面积光源组合而成的，光源到物体的距离一定，因此可以认为没有本影，但有半影，故BC正确。AD错误。

故选：BC。

【点评】解答此题首先要掌握物体的影，本影，半影的定义，然后再从光源发光面的大小和光源到物体的距离去分析本影区的大小．

19．（菏泽一模）边长为a的立方体透明材料中心O处安装一红色点光源，O'点为上表面的中心，透明材料对该单色光的折射率为，光在真空中的传播速度为c，不考虑二次反射，则（　　）



A．在O'点观察到O的深度为

B．光从立方体中射出需要的最短时间为

C．若点光源发出蓝光，透明材料表面有光出射的区域面积将减小

D．光从立方体射出的区域面积占立方体表面积的

【分析】根据视深公式可以求出视深；

光的最短距离为，根据求出介质光速，然后可以求出最短时间；

光源发出的单色光频率变大，折射率变大，临界角变小，则透明材料表面有光出射的区域面积将减小；

根据求出全反射临界角，然后根据几何关系求出圆形区域半径，进而求出面积比值.

【解答】解：A、视深为：，故A正确；

B、最短距离为，所以最短时间为：，故B错误；

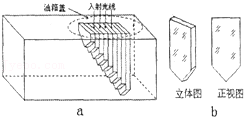
C、若光源发出的单色光频率变大，折射率变大，临界角变小，则透明材料表面有光出射的区域面积将减小，故 C正确；

D、由知，，则，由几何关系知：，解得：，面积为，故出射的区域面积占立方体表面积的倍数为：，故D错误.

故选：ABC。

【点评】本题考查光学全反射基本知识，知道视深公式，会根据求出介质光速，知道单色光频率越大，折射率越大，临界角越小，则透明材料表面有光出射的区域面积将越小；会根据恰好全反射求出圆形面积半径，本题是一道综合光学题，难度适中.

20．（台州校级期中）如图a所示为某种检测油箱中油深度的油量计，它是由许多透明等厚的薄塑料片叠合而成。每个薄片的形状如图b所示，其底部尖角为直角，且两腰相等。薄片的长度从很短到接近油箱底部不等。把这一油量计固定在油箱盖上，通过油箱盖的矩形窗口可以看到油量计的上端面。把油量计竖直插入油箱，从上端面明暗分界线的位置可以知道油的深度。下列有关油量计上端面的“明暗”说法正确的是（　　）



A．光线在塑料和油的界面处发生折射现象，故人看起来是暗的

B．光线在塑料和油的界面处发生全反射现象，故人看起来是明亮的

C．光线在塑料和空气的界面处发生全反射现象，故人看起来是明亮的

D．光线在塑料和空气的界面处发生折射现象，故人看起来是暗的

【分析】光线在两种介质界面上会发生折射现象；当光线由光密介质进入光疏介质时会发生全反射现象，

【解答】解：由于油的折射率大于塑料的折射率；故光线在塑料和油的界面处发生折射进入油中，人看起来是暗的；而塑料的折射率又小于空气的折射率；故光线在塑料和空气的界面处发生全反射，返回油量计的上端面并射出，故人看起来是明亮的；从而使人能看清油量的界面；

故选：AC。

【点评】本题考查光的折射和全反射在生产生活中的应用，解题时注意正确审题，明确题目中给出的信息，才能得出正确答案。

21．（山阳县校级期末）下列说法中正确的是（　　）

A．光的传播速度总是3.0×108m/s

B．在漫反射中每条光线都遵循反射定律

C．发散光束经平面镜仍是发散光束

D．发散光束经会聚透镜会聚后仍可能是发散光束

【分析】光在真空中的传播速度总是3.0×108m/s；

漫反射也满足反射定律；

发散光束经平面镜是发散的；

要根据在一倍焦距内还是外来确定．

【解答】解：A、光在真空中的传播速度总是3.0×108m/s，故A错误；

B、漫反射也满足反射定律，故B正确；

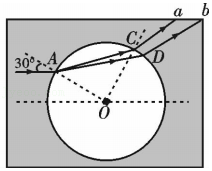
C、发散光束经平面镜仍是发散的，故C错误；

D、发散光束经会聚透镜会聚后若在一倍焦距内，则是发散的，在一倍焦距外，则是会聚的，故D正确。

故选：BD。

【点评】考查光的传播速度在不同介质的区别，理解光的反射定律与漫反射，注意平面镜，发散透镜与会聚透镜的区别．

22．（浙江模拟）在透明的均匀介质内有一球状空气泡，O为球心，一束包含a、b两种单色光的细光束从介质射入气泡，A为入射点，之后a、b光分别从C、D两点射向介质，细光束在A点的入射角为30°，介质对a光的折射率n，下列说法中正确的是（　　）



A．在该介质中，a光的传播速度比b光的传播速度小

B．a光射出空气泡后相对于射入空气泡前的偏转角为30°

C．当a光通过单缝时，若缝的宽度小于a光波长时，a光不能发生衍射现象

D．若由a光和b光组成的一束细光束从空气斜射向水中，在不断增大入射角时，a的折射光会先消失

【分析】由折射定律分析两种色光折射率的大小，由v分析光在介质中传播速度的大小。设光线在A点的入射角为i，折射角为r，由几何知识知两光束经过球状空气泡后的偏向角为θ＝2（r﹣i），由折射定律求出折射角r，即可求得a光的偏向角。若缝的宽度小于a光波长时，a光能发生明显的衍射现象。结合全反射条件分析D项。

【解答】解：A、根据光在A点的折射，可见，a光的偏折角大于b光的偏折角，所以a光的折射率大于b光的折射率，由v得知，在该介质中，a色光的传播速度比b色光的传播速度小，故A错误。

B、设a光在A点的入射角为i，折射角分别为ra．由折射定律得 ，得：sinra＝nsinisin30°，得ra＝45°，根据光路可逆性和几何知识可知，a光线从C点射出时，入射角和折射角分别等于A点折射角时折射角和入射角，则偏向角为 θ＝2（ra﹣i）＝2×（45°﹣30°）＝30°，故B正确。

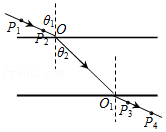
C、对照衍射的条件知，当a光通过单缝时，若缝的宽度小于a光波长时，a光能发生衍射现象，故C错误。

D、光束从空气斜射向水中，不能发生全反射，折射光不会消失。故D错误。

故选：AB。

【点评】本题的解题关键是知道偏向角与入射角和折射角的关系，运用几何知识求解光线a的折射角，并掌握波速、临界角、波长与折射率的关系等基础知识。

23．（盐城期末）如图所示，插针法“测定平行玻璃砖折射率”的实验中，P1、P2、P3、P4为所插的针，θ1为入射角，θ2为折射角，下列说法正确的是（　　）



A．θ1过小会导致θ2不易准确测量

B．θ1过大会导致P1、P2的像模糊

C．P1与P2，P3与P4间的距离适当小些

D．P3、P4的连线与P1、P2的连线不一定平行

【分析】P1、P2及P3、P4之间的距离适当大些，以及入射角θ1适当大些，这样引起的角度的相对误差较小，可提高精度。根据光路可逆性原理分析P3、P4的连线与P1、P2的连线是否平行。

【解答】解：（1）A、入射角θ1适当大些，相对误差小些，可以提高准确度。θ1过小会导致θ2不易准确测量。故A正确。

B、θ1过大会。导致反射光增强，P1、P2的像模糊，故B正确。

C、P1、P2及P3、P4之间的距离应适当大些，引起的角度的相对误差较小，可提高精度。故C错误。

D、光线在玻璃砖上表面的折射角等于在下表面的入射角，根据光路可逆性原理可知光线在玻璃砖下表面的折射角等于在上表面的入射角，由几何关系知P3、P4的连线与P1、P2的连线一定平行，故D错误。

故选：AB。

【点评】本题考查测定玻璃折射率的实验。关键要掌握实验原理：折射定律，运用光路的可逆性分析出射光线和入射光线的关系，从而记住平行玻璃砖的光学特性。

24．（临沂期末）某小组做测定玻璃的折射平实验，所用器材有：玻璃砖，大头针，刻度尺，圆规，笔，白纸等，下列措施能够提高实验准确程度的是（　　）

A．选用两光学表面间距大的玻璃砖

B．选用两光学表面平行的玻璃砖

C．选用粗的大头针完成实验

D．插在玻璃砖同侧的两枚大头针间的距离尽量大些

【分析】为了取得较好的实验效果，根据实验原理分析可知：玻璃砖上下表面不一定要平行，选择的入射角应尽量大些；同侧的大头针之间的距离适当大些，这样可以减小测量的相对误差。

【解答】解：A、为了作图误差更小，应选用两光学表面间距大的玻璃砖，故A正确；

B、根据折射定律可知，如果两个光学面不平行，不影响入射角与折射角的值，所以对折射率的测定结果不产生影响，故B错误；

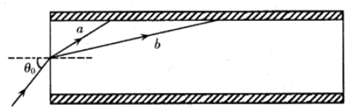
C、为了准确测量光路图，应选用较细的大头针来完成实验，选用粗的大头针完成实验时，容易出现观察误差，使光线实际并不平行，故C错误；

D、插在玻璃砖同侧的大头针之间的距离适当大些时，相同的距离误差情况下引起的角度误差会减小，故D正确。

故选：AD。

【点评】本题是插针法测定玻璃砖的折射率实验，实验原理是折射定律，注意根据原理分析实验误差情况和实验中应注意的事项。

25．（潍坊期末）光纤通信采用的光导纤维由内芯和外套组成，如图所示，一复色光以入射角θ0射入光导纤维后分为a、b两束单色光，a、b两单色光在内芯和外套界面多次全反射后从光导纤维另一端射出，下列说法正确的是（　　）



A．内芯折射率小于外套的折射率

B．a光光子的能量大于b光光子的能量

C．在内芯中单色光a的传播速度比b大

D．入射角由θ0逐渐增大时，a光先不发生全反射

【分析】发生全反射的条件是：一是光必须从光密介质射入光疏介质，即从折射率大的介质射入折射率小的介质；二是入射角大于等于临界角．当内芯的折射率比外套的大时，光在界面上才能发生全反射．根据全反射的条件，分析入射角θ应满足的条件；

根据偏折程度判断出折射率的大小，根据折射率与频率的关系先判断频率的关系，然后由E＝hv判断光子的能量关系；根据公式v判断光在玻璃中的传播速度大小。

【解答】解：A、发生全反射的必要条件是：光必须从光密介质射入光疏介质，即从折射率大的介质射入折射率小的介质，所以当内芯的折射率比外套的大时，光在内芯与外套的界面上才能发生全反射，故A错误；

B、由图可知b光偏转角度大，说明光导纤维对b光的折射率大，则b光的频率大，由E＝hv可知b光光子的能量大于a光光子的能量，故B错误；

C、光导纤维对b光的折射率大，根据公式v，知在内芯中单色光a的传播速度比b大，故C正确；

D、从左端面入射的光线，入射角越大，折射角越大，根据几何知识得知，光线射到内芯与外套的界面上时入射角越小，越不容易产生全反射；b的频率大，则光导纤维内芯相对于外套的折射率b光也大，根据sinC，可知b光在光导纤维内芯与外套的界面处的临界角小，所以在入射角由θ0逐渐增大、光线射到内芯与外套的界面上时入射角减小时，光导纤维内芯与外套的界面处a光先不发生全反射，故D正确。

故选：CD。

【点评】解决本题本题的关键掌握发生全反射的条件，运用几何知识分析入射角的大小，从而来理解光纤通信的原理．

26．（历下区校级月考）山东济南泉城广场的音乐喷泉采用了世界一流的喷泉、灯光和音响设备。假设喷泉的水池中某一彩灯发出的一条光线在水面的入射角为30°，从水面上射出时的折射角是45°。则下列说法正确的是（　　）

A．光在水面发生全反射的临界角为30°

B．光在水面发生全反射的临界角为45°

C．被水池中m深处的一彩灯（视为点光源）照亮的水面面积约为6m2

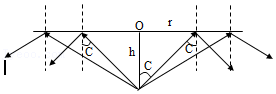
D．被水池中m深处的一彩灯（视为点光源）照亮的水面面积约为8m2

【分析】先由折射定律求折射率n，再由sinC求临界角；利用临界角求被照亮水面上亮圆的半径，再求面积。

【解答】解：AB、由折射定律，水的折射率n，设临界角为C，则有：sinC，所以光在水面发生全反射的临界角为45°，故A错误，B正确；

CD、从彩灯射向被照亮的水面边缘的光线恰好能够发生全反射，其在水面的入射角等于临界角C，如图所示，设彩灯的深度为h，被照亮水面的半径为r，因为C＝45°，所以r＝hm，则被照亮的水面面积为S＝πr2＝3.14×（）2m2＝6.28m2≈6m2，故C正确，D错误。

故选：BC。



【点评】本题考查了光的折射和全反射，注意全反射发生的条件是光从光密介质射向光疏介质且入射角大于等于临界角。

27．（天津期末）下列说法正确的是（　　）

A．光导纤维的内芯的折射率比外套的大，光传播时在内芯与外套的界面上发生全反射

B．无线电波没有偏振现象

C．红外线比无线电波更容易发生干涉和衍射现象

D．用激光引起核聚变是利用激光具有亮度高、能量大的特点

【分析】光纤通信是利用光的全反射原理，具有传输容量大、衰减小、抗干扰性强等优点；偏振现象是横波所特有的现象；根据电磁波谱判断；激光具有亮度高、能量大的特点。

【解答】解：A、全反射的条件是光从光密介质进入光疏介质，入射角大于等于临界角。所以内芯的折射率大于外套的折射率，光传播时在内芯和外套的界面上发生全反射。故A正确；

B、偏振现象是横波所特有的现象，无线电波是横波，故B错误；

C、根据电磁波谱可知红外线波长比无线电波波长短，所以更不容易发生干涉和衍射，故C错误；

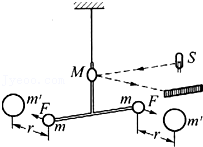
D、激光是一种人造光，具有亮度高、能量大的特点，它可以引起核聚变，故D正确。

故选：AD。

【点评】本题考查了全反射、偏振现象、干涉和衍射、激光的特点等知识，要求学生对有关光学知识要强化记忆，勤加练习。

**三．填空题（共10小题）**

28．（金堂县校级月考）卡文迪许扭秤是用来测定万有引力常量的重要仪器，为了观察悬挂着的石英丝发生的微小扭转形变，卡文迪许采用了光放大的原理。右图中恳挂在石英丝下端的T形架的竖直杆装有一块小平面镜M，M可将由光源S射来的光线反射到弧形的刻度尺上（圆弧的圆心即在M处）。已知尺距M为2m，若反射光斑在尺上移动2cm，则平面镜M转过的角度是 　0.01π　rad。



【分析】（1）根据光的反射定律，若镜面转过的角度为θ，入射角变化角度为θ，反射角变化角度也为θ，则反射光线转过的角度为2θ；

（2）角度θ2π。

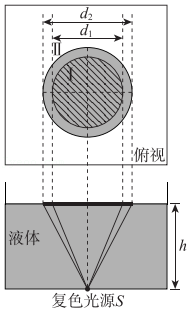
【解答】解：由数学关系，反射光线转过的角度为2θ22＝0.02πrad；

根据光的反射定律，入射光线不变，镜面转过的角度为0.02πrad0.01πrad。

故答案为：0.01π。

【点评】本题涉及到光的反射、反射定律、卡文迪许扭秤等知识点，考查理解能力和推理能力，体现了考试大纲中对“理解物理概念、物理规律”的确切含义，本题要注意隐含的条件：平面镜转过θ角，反射光线转过2θ角。

29．（肇庆三模）如图所示，容器中装有某种透明液体，深度为h，容器底部有一个点状复色光源S，光源S可发出两种不同频率的单色光。液面上形成同心圆形光斑Ⅰ、Ⅱ，测得光斑Ⅰ的直径为d1，光斑Ⅱ的直径为d2。透明液体对光斑Ⅱ这种单色光比光斑Ⅰ这种单色光的折射率　小　；光斑Ⅱ这种单色光在液体中的传播速度比光斑Ⅰ这种单色光在液体中的传播速度　大　。（均选填“大”或“小”）

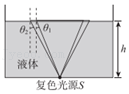


【分析】根据全反射条件n求出折射率大小；根据v判断光在介质中的传播速度。

【解答】解：设光由液体射向空气发生全反射临界角为θ，由全反射条件可知：

n

做出光路图如图所示，



由题中条件可知

θ1＞θ2

则：n2＜n1

又根据光在液体中的传播速度公式v可知

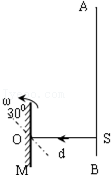
v2＞v1

即光斑Ⅱ这种单色光在液体中的传播速度比光斑Ⅰ这种单色光在液体中的传播速度大。

故答案为：小；大。

【点评】本题考查光的全反射条件，关键要知道发生全反射的临界条件以及光在介质中传播速度公式。

30．（鸡泽县校级期末）如图所示，点光源S到平面镜M的距离为d。光屏AB与平面镜的初始位置平行。当平面镜M绕垂直于纸面过中心O的转轴以ω的角速度逆时针匀速转过30°时，垂直射向平面镜的光线SO在光屏上的光斑P的即时速度大小为　8ωd　。



【分析】当平面镜转动θ＝30°角时，由光的反射定律可得，反射光线转动2θ角度；根据运动的合成与分解，及圆周运动的角速度与半径的关系，即可求解。

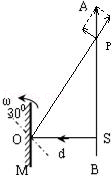
【解答】解　设平面镜转过30°角时，光线反射到光屏上的光斑P点，光斑速度为v，由图可知

v，

而　v⊥＝l•2ω•2ω，

故　v8ωd，

故答案为：8ωd。



【点评】考查光的反射定律，掌握运动的合成与分解，理解角速度与半径的关系，并结合几何关系解答。

31．（溧阳市校级期末）光的反射定律：反射光线、　法线　和入射光线　位于同一平面内　，反射光线和入射光线分别　位于法线两侧　．反射角　等于　入射角．

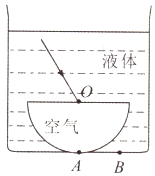
【分析】根据反射定律的内容填空．光的反射定律内容：三线共面、分居两侧、两角相等．

【解答】解：根据反射定律的内容可得，光反射时，反射光线、入射光线与法线在同一 平面内，入射光线和反射光线分居法线两侧，反射角等于入射角．

故答案为：法线，位于同一平面内，位于法线两侧；等于．

【点评】本题主要考查光的反射定律内容，精确的理解和掌握光的反射定律的内容是解答此题的关键，属于基础题．

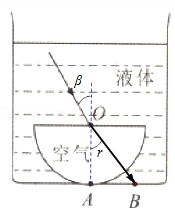
32．（河北模拟）为测量液体折射率，某兴趣小组采用了如下装置。将半径为R的半球形空心玻璃罩置于液体中，半球与水平桌面相切于A点。利用激光笔从球心O点照射玻璃球，发现当入射角大于α时，水平桌面上看不到光斑。当入射角为β时，在桌面B处有光斑形成。不计玻璃罩的厚度。由此可计算出液体的折射率n＝　　；AB之间的距离d＝　　。



【分析】由题意，当入射角大于α时，水平桌面上看不到光斑，说明光线在玻璃罩的水平界面上发生了全反射，根据全反射的临界角即可计算折射率；

画出光路图，根据折射定律，结合数学知识和几何关系即可求解。

【解答】解：当入射角大于α时，水平桌面上看不到光斑，说明光线在玻璃罩的水平界面上发生了全反射，则n；



根据折射定律有n，

则sinr＝sinαsinβ，

由数学知识得：，，

由几何关系得：，

解得：d。

故答案为：；。

【点评】本题考查折射定律和全反射，解决此类题目的关键是画出光路图，结合光路图和几何关系即可求解。

33．（江苏）我国的光纤通信技术处于世界领先水平。光纤内芯（内层玻璃）的折射率比外套（外层玻璃）的　大　（选填“大”或“小”）。某种光纤的内芯在空气中全反射的临界角为43°，则该内芯的折射率为　1.5　。（取sin43°＝0.68，cos43°＝0.73，结果保留2位有效数字）

【分析】光纤通信在传输信号时利用了全反射，根据发生全反射的条件判断内外层玻璃的折射率关系；根据临界角公式求出玻璃的折射率。

【解答】解：光纤通信过程光从内层玻璃射向外层玻璃时要发生全反射，因此内层玻璃的折射率大于外层玻璃的折射率；

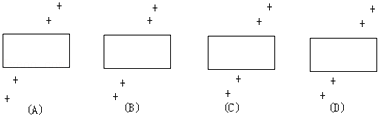
根据临界角公式：sinC可知，

玻璃的折射率：n1.5；

故答案为：大；1.5。

【点评】本题考查了全反射问题，知道全反射的条件与临界角公式是解题的前提与关键，根据题意应用基础知识即可解题，平时要注意基础知识的学习与积累。

34．（洛龙区校级月考）如图所示，在测定玻璃折射率的实验中，对一块两面平行的玻璃砖，用“插针法”找出入射光线对应的出射光线．现有A、B、C、D四位同学分别作出如图的四组插针结果．



（1）从图上看，肯定把针插错了的同学是　A　．

（2）从图上看，测量结果准确度最高的同学是　D　．

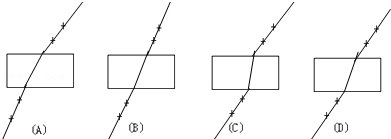
【分析】（1）由数学知识可以证明出射光线与入射光线平行，且发生一定的侧移；根据玻璃砖的光学特性进行分析．

（2）入射角和折射角较大，测量误差较小．

【解答】解：（1）作出光路图如图所示，可知A图出射光线与入射光线不平行，肯定把针插错了．

（2）入射角和折射角较大，角度测量的相对误差较小，计算出的折射率准确度高，从图上看，测量结果准确度最高的同学是D．

故答案为：（1）A；（2）D．



【点评】用插针法测定玻璃砖折射率时，提高精度，并掌握光的折射定律，理解几何关系与光路可逆原理的应用．

35．（雅安期末）1966年华裔科学家高锟博士提出一个理论：直径仅几微米的玻璃纤维就可以用来做为光的波导来传输大量信息，43年后高锟因此获得2009年诺贝尔物理学奖，他被誉为“光纤通讯之父”．光导纤维的结构如图所示，其内芯和外套材料不同，光在内芯中传播．内芯的折射率　大于　外套的折射率（填“大于”、“等于”或“小于”），光在光导纤维中传输的原理是利用了光的　全反射　现象．

菁优网：http://www.jyeoo.com

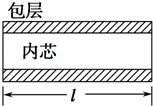
【分析】光导纤维内芯和外套材料不同，所以具有不同的折射率．要想使光的损失最小，光在光导纤维里传播时一定要发生全反射

【解答】解：发生全反射的条件是光由光密介质射入光疏介质，所以内芯的折射率大．且光传播在内芯与外套的界面上发生全反射．

故答案为：大于，全反射．

【点评】光的全反射必须从光密介质进入光疏介质，同时入射角大于临界角．

36．（杭州校级期中）光纤通信是利用光的全反射将大量信息高速传输．如图是一根长为l的光导纤维，由内芯和包层两层介质组成，其折射率分别为n1和n2，则n1　＞　n2（填“＜”“＞”或“＝”）；若发生全反射的临界角为θ，光在真空中的速度为c，则一束光从它的一个端面射入，又从另一端面射出所需的最长时间为　　．



【分析】光导纤维内芯和外套材料不同，所以具有不同的折射率．要想使光的损失最小，光在光导纤维里传播时一定要发生全反射．

【解答】解：发生全反射的条件是：从光密介质到光疏介质，入射角大于或等于临界角；

欲使光在n1和n2的界面上发生全反射，需有n1＞n2；

光在介质n1中的传播最长路程为：x；

传播速度为：v；

故最长时间：t；

故答案为：＞； ．

【点评】光的全反射必须从光密介质进入光疏介质，同时入射角大于或等于临界角，注意最长时间求解方法，与最短时间的不同．

37．（珠海一模）2009年诺贝尔物理学奖授予华裔物理学家高琨，以表彰他在光纤通信研究中的突出贡献。光纤内芯（内层玻璃）的折射率比外套（外层玻璃）的　大　（选填“大”或“小”），而光在光纤内芯（内层玻璃）的传播速率比在外套（外层玻璃）的传播速率　小　（选填“大”或“小”）。

【分析】光纤通信在传输信号时利用了全反射，根据发生全反射的条件判断内外层玻璃的折射率关系；根据折射率与传播速度的关系分析。

【解答】解：光纤通信过程光从内层玻璃射向外层玻璃时要发生全反射，因此内层玻璃的折射率大于外层玻璃的折射率；

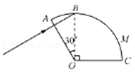
根据折射率与传播速度的关系：v可知，折射率大的光纤内芯的传播速度比在外套中的传播速率小。

故答案为：大，小

【点评】本题考查了全反射问题，知道全反射的条件与临界角公式是解题的前提与关键，根据题意应用基础知识即可解题，平时要注意基础知识的学习与积累。

**四．计算题（共6小题）**

38．（南京四模）如图所示，半径R的扇形玻璃棱镜OABC圆心是O，∠AOB＝30°，∠BOC＝90°．一单色光垂直于射入棱镜，且能射到B点。该玻璃棱镜的折射率为，该单色光在B点能否发生全反射？光在玻璃棱镜中运动时间t是多少？真空光速为c。



【分析】根据sinC求出临界角C，将光线在B点的入射角与临界角C比较，判断知道单色光在B点发生全反射。光线经过两次全反射射到OC面上，由几何知识求该单色光离开棱镜的位置到O点的距离。

【解答】解：设棱镜的临界角为C，则有：

sinC

解得：C＝45°

光线射到B点的入射角为60°，大于C，所以单色光在B点发生全反射。

同理知道，光线被反射后射到M点时也发生全反射，光线经过两次全反射射到OC面上，垂直离开棱镜。

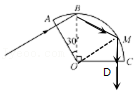
由几何知识知，△OBM是等边三角形，∠DMO＝∠BOM＝60°

所以：AB＝MCR，BM＝R

光在玻璃内的速度为：v

所以光在玻璃内的时间为：t。

答：该单色光在B点能发生全反射，光在玻璃棱镜中运动时间t是

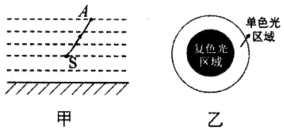


【点评】解决本题关键是掌握全反射的条件和临界角C，作出光路图，再运用几何知识求解相关角度。

39．（合肥二模）如图甲所示，S是水下深度为d处的一个点光源，它发出两种单色光a和b，水面上形成了一个被照亮的圆形区域，其中间为复色光形成的区域，周边的环状区域为单色光形成的，如图乙所示，A点为环状区域内某点（乙图中未标出）。已知水对a和b的折射率分别为n1和n2（n1＞n2）。

（i）完善图甲中的光路图并分析判断环状区域是由哪种单色光形成的；

（ii）求环状区域的面积。



【分析】根据反射和折射定律完善图甲中的光路图，由sinc计算临界角，再根据几何关系计算环状区域的面积。

【解答】解：（i）完善图甲中的光路图如图，由全反射规律可得：sinc，由n1＞n2得a光全反射临界角小，故单色光环状区域是由b光形成的；

（ii）设a、b光射出水面的临界角分别为a、β，

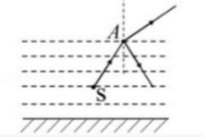
由全反射规律可得sinα，则复色光的圆形区域半径r1＝dtanα，计算可得r1

同理，由全反射规律可得sinβ，则半径r2

故环状区域的面积为△S，代入数据计算可得△S＝πd2

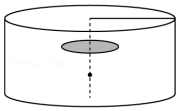
答：（i）图甲中的光路图如图，环状区域是由b单色光形成的；

（ii）环状区域的面积为πd2。



【点评】本题考查了光的折射、全反射等问题，关键是作出光路图，运用几何知识辅助分析，本题中等难度，考查知识点全面，充分考查了学生掌握知识与应用知识的能力。

40．（桃城区校级模拟）如图所示，一半径为3m的圆柱形容器中装有折射率为的透明液体，在距离液面下方2m处有一点光源，在点光源正上方1m处有一半径为1m的不透光圆盘，现让圆盘从此位置逐渐向上移动到液面，则移动过程中，人从液面上方可观察到的液面被该光照亮的最大面积和最小面积是多少？



【分析】画出恰好发生全反射时的光路图，根据sinC计算临界角，根据几何关系得水面被照亮的最小面积，当圆盘移动至水面时，由几何关系知此时水面会被照亮且照亮面积最大，由几何关系可求解最大面积。

【解答】解：如图所示，设点光源距离液面深度为h，不透光圆盘的半径为R，恰好发生全反射时，根据sinC

代入数据可解得临界角C＝45°

故Rm＝htan45°

代入数据可解得Rm＝2m

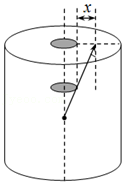
由几何关系知此时未发生全反射的光线刚好被圆盘挡住，故水面被照亮的区域面积为零，即Smin＝0

当圆盘移动至水面时，由几何关系知在水面未发生全反射与圆盘半径之间的x区域，水面会被照亮且照亮面积最大，

即Smax

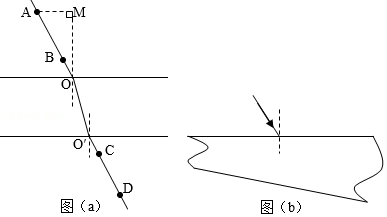
代入数据可解得Smax＝3πm2。

答：人从液面上方可观察到的液面被该光照亮的最大面积是3πm2，最小面积是0。



【点评】本题考查了光的全反射问题，关键是作出光路图，运用几何知识辅助分析，本题中等难度，充分考查了学生掌握知识与应用知识的能力。

41．（乙卷）用插针法测量上、下表面平行的玻璃砖的折射率。实验中用A、B两个大头针确定入射光路，C、D两个大头针确定出射光路，O和O′分别是入射点和出射点。如图（a）所示。测得玻璃砖厚度为h＝15.0mm；A到过O点的法线OM的距离AM＝10.0mm，M到玻璃砖的距离MO＝20.0mm，O′到OM的距离为s＝5.0mm。



（ⅰ）求玻璃砖的折射率；

（ⅱ）用另一块材料相同，但上下两表面不平行的玻璃砖继续实验，玻璃砖的截面如图（b）所示。光从上表面入射，入射角从0逐渐增大，达到45°时，玻璃砖下表面的出射光线恰好消失。求此玻璃砖上下表面的夹角。

【分析】（ⅰ）根据光路图，根据几何关系求出入射角和折射角的正弦值，再根据折射定律求折射率。

（ⅱ）完成光路图，根据几何关系求出折射角β和临界角C，由几何知识求解玻璃砖上下表面的夹角。

【解答】解：（i）如右图（a）所示，由几何知识可得：

入射角的正切值tani，所以入射角的正弦值sini

折射角的正切值tani，所以折射角的正弦值sinr

玻璃砖的折射率n

（ii）如右图（b）所示，由折射率公式可得：

，其中入射角α＝45°

解得折射角的正弦值，则折射角β＝30°

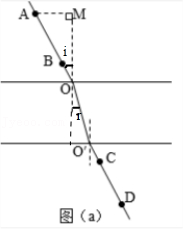
由题意可知：折射光线出玻璃砖下表面时，折射光线与法线的夹角为临界角C，

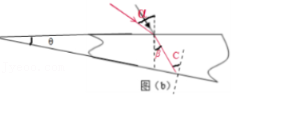
据sinC可得：临界角C＝45°

由几何知识可得玻璃砖上下表面的夹角θ＝180°﹣90°﹣（β+C）＝90°﹣（30°+45°）＝15°

答：（ⅰ）玻璃砖的折射率为；

（ⅱ）玻璃砖上下表面的夹角15°.



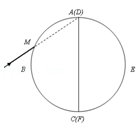


【点评】解决几何光学问题的关键是画出光路图，根据几何知识求入射角和折射角。同时要掌握折射定律，并能熟练运用。

42．（广东模拟）两个横截面半径均为R的半圆柱形玻璃砖ABC和DEF拼接在一起，形成一个圆柱形玻璃砖A（D）BC（F）E，一束单色光从左侧玻璃砖上的M点入射，M点到AC（DF）的距离dR，入射光线的延长线经过A（D）点，左侧玻璃砖ABC对该单色光的折射率n1，右侧玻璃砖DEF对该单色光的折射率n2＝2，真空中的光速为c。

（1）若将该单色光第一次在玻璃砖DEF与空气的界面上的入射点记为N（图中未标出），分析判断该单色光在N点能否发生全反射。

（2）求该单色光从M点传播至N点的时间。



【分析】（1）由几何关系求出该光线的入射角，然后由折射定律求出折射角，判断光到达DEF边界处的位置，以及对应的入射角，最后结合发生全反射的条件作出判断；

（2）由光的速度与折射率的关系求出光在介质内的速度，然后即可求出。

【解答】解：（1）M点到AC（DF）的距离dR，如图1所示

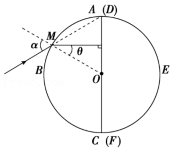


图1

cosθ，则θ＝30°，∠MAO＝60°，△MAO为等边三角形，所以光线在M点的入射角α＝60°

由折射定律n1，

代入数据可得：β＝30°，

故折射光线恰好垂直AC面射入玻璃砖DEF，在N点的入射角为30°。

光路图如图2所示

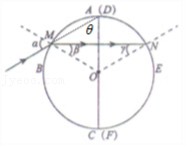


图2

由于，故临界角C＜30°，所以该单色光可以在N点发生全反射。

（2）该单色光在玻璃砖ABC中的传播时间t1

在玻璃砖DEF中的传播时间t2

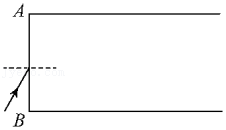
该单色光从M点传播到N点的时间为：t总

答：（1）若将该单色光第一次在玻璃砖DEF与空气的界面上的入射点记为N，该单色光在N点能发生全反射。

（2）求该单色光从M点传播至N点的时间为。

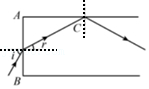
【点评】此题考查了光的折射定律和全反射条件，要灵活运用几何知识配合求解，要规范地作出光路图，有利于求解相关角度或距离。

43．（如皋市月考）如图为光导纤维（可简化为长玻璃丝）的示意图，玻璃丝的折射率为n（n）。为使光能从玻璃丝的AB端面传播到另一端面，求光在端面AB上的入射角的正弦值应满足的条件。



【分析】根据折射定律求入射角的条件，利用全反射的条件可求得光在端面AB上的入射角θ应满足的条件。

【解答】解：设光束在光导纤维端面的入射角为i，折射角为r，要保证不会有光线从侧壁射出来，其含义是能在侧壁发生全反射，则折射光线射向侧面时的入射角为临界角C，如图：



由折射定律：n

由几何关系：r+C＝90°，则sinr＝cosC

恰好发生全反射临界角的公式为：sinC

得：cosi

联立得：sini

即要保证从端面射入的光线能发生全反射，应有sini

答：光在端面AB上的入射角θ应满足的条件是sini。

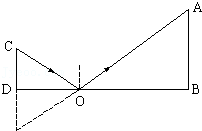
【点评】考查了折射定律和全反射的条件，对于几何光学问题作出光路图，正确的确定入射角和折射角，并灵活运用折射定律是解题的关键。

**五．解答题（共10小题）**

44．（2005•和平区一模）湖宽350m，在湖边高出水面30m的楼上观察湖对岸岸边一棵树在湖中的倒影，树尖的倒影恰被湖中一小船遮住，树高5m，此小船到楼房的水平距离约多长？

【分析】根据光的反射定律，作出光路图，运用几何关系，即可求解．

【解答】解：如图为光路图AB为楼高，CD为树高，O为光线在湖面上反射点，BD为湖宽△ABC与△OCD相似，有



将AB＝30m，CD＝5m，BD＝350m分别代入解出小船到楼房的水平距离OB＝300m．

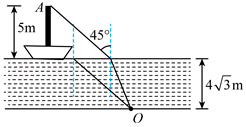
答：小船到楼房的水平距离约300m．

【点评】考查光的反射定律与几何关系的综合应用，注意作出准确的光路图．

45．（汕头一模）如图所示。在深h1＝4m的湖底O处有一激光光源。一桅杆顶部高出湖面h2＝5m的帆船静止在湖面上，从O点发出一束激光从水面出射后恰好照射到桅杆顶端。该出射光束与竖直向的夹角为45°，已知桅杆顶点A到O点的水平距离为x＝9m。

（1）该湖水的折射率是多少？

（2）当激光束方向与竖直方向的夹角为多少度时，将没有光从水面射出？



【分析】（1）根据几何关系求解激光束在水中与竖直方向的夹角，根据折射定律求解折射率；

（2）根据发生全反射的条件求解临界角，由此分析没有光从水面射出时激光束方向与竖直方向的夹角。

【解答】解：（1）设光束从水面射出的点到桅杆的水平距离为x1，到O点的水平距离为x2，激光束在水中与竖直方向的夹角为θ，

由几何关系有：x1＝h1＝5m

tanθ，

所以θ＝30°

由折射定律有：n；

（2）光射到水面上时的临界角为C，则有：sinC

所以C＝45°

当激光束方向与竖直方向的夹角不小于45°，将没有光从水面射出。

答：（1）该湖水的折射率是；

（2）当激光束方向与竖直方向的夹角不小于45°，将没有光从水面射出。

【点评】本题主要是考查了光的折射，解答此类题目的关键是弄清楚光的传播情况，画出光路图，根据图中的几何关系求出折射角或入射角，然后根据光的折射定律或全反射的条件列方程求解。

46．两个平面镜的夹角为θ。

①试证明：经过两次反射后的出射光线方向总是与原方向偏转2θ，而与入射角无关（如果θ＝90，情况如何？）；

②如果两平面镜共同以交棱为轴，旋转一角度，出射光线方向改变吗？

③只经过第一次反射后的反射光线的偏向角与入射角有关吗？关系如何？

④如果只是其中一个平面镜以交棱为轴旋转一个角度α，出射光线方向改变多少？⑤如果只是入射光线转动一角度α，则出射光线方向改变多少？

【分析】利用光的反射定律，先作出入射光线CD的法线，被平面镜OA反射的光线DE是平面镜OB的入射光线，同理再作出被OB镜反射的光线EF，然后用几何知识便可获得结论。

【解答】解：①证明：如图所示，由反射定律知：∠ODE＝∠CDA＝α，∠BEF＝∠OED＝β。

两次反射后，光线的方向改变了γ＝∠DGF，根据几何关系可得：

γ＝∠CDE+∠DEF＝（π﹣2α）+（π﹣2β）

＝2π﹣2（α+β）＝2π﹣2（π﹣θ）＝2θ

∴结论正确



如果θ＝90°，则出射光线与入射光线平行且反向。

②因为保持θ角不变，将平面镜OA与OB同时绕垂直纸面过O点的轴转过一个较小的角度β，则入射角增大或减小β，因经过两次反射后的出射光线方向总是与原方向偏转2θ，而与入射角无关，所以此时经过平面镜的两次反射后的出射光线将与原先的出射光线CD重合，出射光线方向不变。

③设入射角为α′，根据反射定律得第一次反射后的反射光线的偏向角β′＝π﹣2α′，故偏向角与入射角有关，关系：偏向角β′＝π﹣2α′。

④只是其中一个平面镜以交棱为轴旋转一个角度α，相当于两个平面镜的夹角变为θ±α，则射光线方向与原方向偏转2（θ±α），故出射光线方向增加或减少2α。

⑤因两个平面镜的夹角θ不变，经过两次反射后的出射光线方向总是与原方向偏转2θ，而与入射角无关，故只是入射光线转动一角度α，出射光线方向不变。

【点评】此题主要考查光的反射定律，利用反射定律中的反射角等于入射角是解答此题的关键，解答此题要求学生具备一定的学科综合能力。

47．白天看远处的房间的窗口都是黑的，为什么？如何来理解“黑暗”？

【分析】光线从窗户进去后经过多次反射，反射光的强度越来越弱，能再从窗户射出的光线非常少，窗户外的人看到的光线非常弱，因此觉得窗口很暗。

【解答】解：人对物体的亮暗感觉是由进入眼睛的光线多少决定的。进入眼睛的光线多，我们就会觉得亮，进入眼睛的光线少，我们就会觉得暗；

光线从窗户进去后经过多次反射，反射光的强度越来越弱，能再从窗户射出的光线非常少，窗户外的人看到的光线非常弱，因此觉得窗口都是黑的。

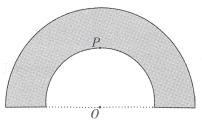
答：原因如解析所示。

【点评】解决该题需要明确知道我们看到物体的亮抄暗程度取决与物体反射光能力的强弱，反射光的能力越强则越亮。

48．（江西模拟）内径为r，外径为的透明介质半球壳折射率n＝2，如图为其截面示意图。

（i）将点光源放在球心O处，求光射出球壳的最短时间；

（ii）将光源移至O点正上方内壳上的P点，使其发出的光射向球壳外，求透明球壳外表面发光区域在截面上形成的弧长。



【分析】（i）线从O点沿直线传播出球壳，传播时间最短，求出在空气和玻璃中传播的时间，相加即可；

（ii）画出临界情况的光路图，根据sinC可求得临界角，在借助数学知识求得边角的关系，则球壳外表面发光区域在截面上形成的弧长可求解。

【解答】解：（i）光线从O点沿直线传播出球壳，传播时间最短。

光在空气中传播的时间t1

光在介质中传播的时间t2

光在介质中传播的速度满足n

所以t＝t1+t2

（ii）光由介质射向空气，临界角sinC

解得：C＝30°

如图，由正弦定理得：

解得：∠APO＝135°

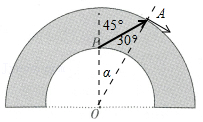
α＝15°

介质球壳外表面发光区域在截面上形成的弧长

s＝2α•

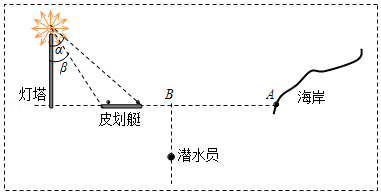
答：（i）光射出球壳的最短时间是；

（ii）透明球壳外表面发光区域在截面上形成的弧长是。



【点评】画出临界情况的光路图是求解的关键，要学会借助数学知识来求解。

49．（广东模拟）如图，一潜水员在距海岸A点45m的B点竖直下潜，B点和灯塔之间停着一条长4m的皮划艇。皮划艇右端距B点4m，灯塔顶端的指示灯与皮划艇两端的连线与竖直方向的夹角分别为α和β（sinα，sinβ），水的折射率为，皮划艇高度可忽略。



（1）潜水员在水下看到水面上的所有景物都出现在一个倒立的圆锥里。若海岸上A点恰好处在倒立圆锥的边缘上，求潜水员下潜的深度；

（2）求潜水员竖直下潜过程中看不到灯塔指示灯的深度范围。

【分析】（1）设潜水员下潜深度为h，临界角为θ，海岸上A点恰好处在倒立圆锥的边缘上，根据正弦定理结合几何关系求解；

（2）设入角为α的光线的折射角为α′，入射角为β的折射角为β′，根据几何关系结合折射定律求解潜水员竖直下潜过程中看不到灯塔指示灯的深度范围。

【解答】解：（1）设潜水员下潜深度为h，临界角为θ，水的折射率为，海岸上A点恰好处在倒立圆锥的边缘上。

由sinθ得，临界角正弦为sinθ，解得：h＝15m。

（2）设入角为α的光线的折射角为α′，入射角为β的折射角为β′，则，

设潜水员竖直下潜过程中恰好看不到灯塔指示灯的最小深度为h1，最大深度为h2，

根据几何关系可知sinα′，sinβ′，

解得：h1m，h2m。

故潜水员竖直下潜过程中看不到灯塔指示灯的深度范围为m～m。

答：（1）潜水员下潜的深度15m。

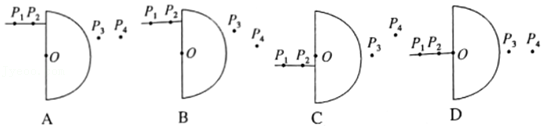
（2）潜水员竖直下潜过程中看不到灯塔指示灯的深度范围为m～m。

【点评】本题主要是考查了光的折射，解答此类题目的关键是弄清楚光的传播情况，通过光路图进行分析。

50．（菏泽期中）用“插针法”测定透明半圆柱玻璃砖的折射率，O为玻璃截面的圆心，使入射光线跟玻璃砖的平面垂直，如图所示的4个图中P1、P2、P3和P4是4个学生实验插针的结果。

（1）在这4个图中肯定把针插错了的是　A　。

（2）在这4个图中可以比较准确地测出折射率的是　 　，计算玻璃的折射率的公式是　n　。（对右侧面用θ1表示入射角，θ2表示折射角）



【分析】（1）光线通过玻璃砖后，会发生折射，光线方向可能发生改变。

（2）要比较准确地测定折射率，折射角不能太大，也不能太小。根据折射定律写出计算折射率n的公式。

【解答】解：（1）肯定把针插错了位置的是图是A．因为此光线通过玻璃砖后，会发生折射，光线方向会发生改变。

（2）要比较准确地测定折射率，折射角不能太大，也不能太小。所以比较准确地测定折射率的B。

计算玻璃的折射率的公式是 n。

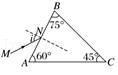
故答案为：（1）A．（2）B；n。

【点评】解决本题的关键知道用插针法测量折射率，关键得出入射光线和折射光线，运用折射定律求解折射率，注意折射角不能太大，也不能太小。

51．（元阳县校级期中）如图所示是一种折射率n＝1.5的棱镜，用于某种光学仪器中，现有一束光线沿MN的方向射到棱镜的AB界面上，入射角的大小i满足sini．求：（c＝3×108m/s）

（1）光进入棱镜后的折射角和光在棱镜中传播的速率；

（2）此束光线射出棱镜后的方向（不考虑返回到AB面上的光线）。



【分析】（1）已知折射率，根据折射定律求出光线进入棱镜后的折射角。根据公式v求出光在棱镜中传播的速率；

（2）由几何知识求出光线射到BC面上的入射角，由临界角大小，分析能否发生全反射，再作出光路图，确定光线射出棱镜后的方向。

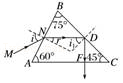
【解答】解：（1）由n，得r＝30°

由折射率公式 v，代入数据得 v＝2×108m/s

（2）在△NBD中，∠BND＝60°，∠BDN＝45°，光线射到BC界面时的入射角：i1＝90°﹣∠BDN＝45°

由sinC得：C＝arcsin0.67，而i1＝arcsin 0.71

即：i1＞C，故在BC界发生全反射。故光线沿DF方向垂直于AC边射出棱镜。光路如图。



答：

（1）光进入棱镜后的折射角为30°，光在棱镜中传播的速率为2×108m/s。

（2）光线沿DF方向垂直于AC边射出棱镜。

【点评】本题要根据折射定律和几何知识，通过计算来研究光路，要注意当光从光密进入光疏介质时要考虑能否发生全反射。

52．（句容市校级二模）如图所示，一条长度为L＝5.0m的光导纤维用折射率为n的材料制成。一细束激光由其左端的中心点以α＝45°的入射角射入光导纤维内，经过一系列全反射后从右端射出。求：

（1）该激光在光导纤维中的速度v是多大？

（2）该激光在光导纤维中传输所经历的时间是多少？

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】（1）由题，单色光从左端中点A射入恰好能在纤维中发生全反射，则有sinθc。

（2）根据折射定律，结合入射角θ＝45°，求出光在A点的折射角θ2。

（3）根据几何知识求出光线在光纤中通过的路程，由v求出光在光纤中传播的速度，再求解光从A点射入到从B点射出所经历的时间t。

【解答】解：（1）如图所示，n的材料制成，其左端的中心点以θ＝45°的入射角射入，

由折射定律，则有：n，解得：θ2＝30°，所以θc＝60°

而有：sinθ，得：θ＝45°，能发生光的全反射现象，

由于cosθ2，

而光在玻璃中传播的速度为：vm/s≈2.12×108m/s；

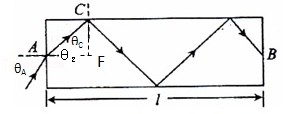
（2）则光沿着轴线的方向的速度为v′＝vcosθ2＝3×108m/s＝1.84×108m/s；

由上分析可得，光从A点射入到从B点射出所经历的时间为：ts；

解得：t＝2.72×10﹣8s。

答：（1）该激光在光导纤维中的速度是2.12×108m/s；

（2）激光在光导纤维中传输所经历的时间是2.72×10﹣8s。



【点评】本题考查对“光纤通信”原理的理解，利用全反射的条件求出入射角和折射角正弦，由数学知识求出光在光纤中通过的路程与L的关系，再所用的时间。

53．（苏州二模）（1）如图所示，一列简谐横波沿x轴正方向传播，从波传到x＝5m的M点开始计时，已知P点相继出现两个波峰的时间间隔为0.4s，下列说法正确的是　ABD　（填写选项前的字母）。

（A）这列波的波长是4m

（B）这列波的传播速度是10m/s

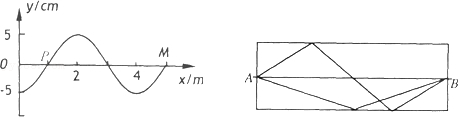
（C）x＝9m1TI处的质点Q（图中未画出），经过0.5s 时，才第一次到达波峰

（D）M点以后的各质点开始振动时的方向都沿﹣y方向

（2）太阳光照射到水面油膜上会出现彩色花纹，这是两列波发生干涉的结果，这两列相干光波是太阳光分别经油膜的　上下表面　反射而形成的。用平行的单色光垂直照射不透明的小圆板，在圆板后面的光屏上发现圆板中心有一个亮斑，这是光的　衍射　现象。

（3）光纤通讯是通过传输一系列经调制的光脉冲来传输信息的，当光信号以不同入射角进入光纤后，经历不同途经到达光纤的输出端的时间是不相同的，如图所示，这会引起信号的串扰。

设有一长为L的直光纤，折射率为n，外层为空气，紧贴光纤A端面一信号源向各个方向发出一光信号，已知真空中光速为c，求信号到达光纤另一端面B所需的最短时间和最长时间。



【分析】（1）由题，P点相继出现两个波峰的时间间隔等于周期。由图读出波长，求出波速。当图示x＝2m处质点的振动传到质点Q时，Q点第一次到达波峰。简谐横波沿x轴正方向传播，介质中各质点的起振方向都与图示时刻M点的振动方向相同。

（2）根据光的干涉条件：频率必须相同，光能绕过阻碍物继续传播的现象为光的衍射现象。

（3）根据公式v，结合光的折射定律，及运动的合成与分解，即可求解。

【解答】解：（1）

A、由读出相邻波谷之间的距离为4m，即波长为4m。故A正确。

B、已知P点相继出现两个波峰的时间间隔为0.4s，波的周期为T＝0.4s，则波速为vm/s＝10m/s。故B正确。

C、当图示x＝5m处质点的振动传到质点Q时，Q点第一次到达波峰，所经过时间为t0.7s。故C错误。

D、简谐横波沿x轴正方向传播，介质中各质点的起振方向都与图示时刻M点的振动方向相同，均向下。故D正确。

故选ABD

（2）太阳光照射到水面油膜上会出现彩色花纹，这是两列波发生干涉的结果，频率相同的两列是由油膜上下表面的反射光；

平行的单色光垂直照射不透明的小圆板，在圆板后面的光屏上发现圆板中心有一个亮斑，光绕过阻碍物继续向前传播，故属于光的衍射；

（3）光在光纤中传播速度为v，最早光到达B端的时间为t1

沿全反射临界角路径到达B端的时间为最迟到达的时间为t2

故答案为：（1）ABD；（2）上下表面，衍射；

（3）答：信号到达光纤另一端面B所需的最短时间和最长时间。

【点评】（1）本题中考查了波的基本特点：介质中各质点的起振都与波源的起振方向相同。基础题。

（2）掌握光的干涉与光的衍射，同时理解光的明显衍射条件：光的波长与阻碍物尺寸要大得多或相差不大。

（3）掌握v公式的应用，及光的反射定律与运动的分解，同时掌握几何关系的运用。