

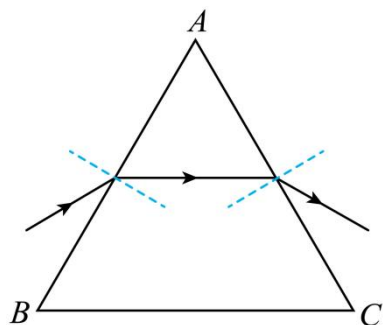
# 光学-----Day11

## 一、单选题

1. 红、黄、绿三种单色光以相同的入射角从水中射向空气，若黄光在界面上恰好发生全反射，则下列判断正确的是（ ）

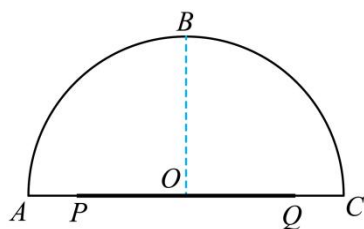
- A. 绿光不能发生全反射
- B. 红光一定能发生全反射
- C. 黄光在水中的波长比红光在水中的波长长
- D. 这三种单色光相比，红光在水中传播的速率最大

2. 如图所示为一单色细光束通过一正三棱镜的光路图，光线从  $AB$  面射入三棱镜时，入射光线与  $AB$  面的夹角为  $30^\circ$ ，从  $AC$  射出棱镜时，出射光线与  $AC$  面的夹角也为  $30^\circ$ ，光在真空中的传播速度为  $c$ ，则该单色光在该棱镜中的传播速度为（ ）



- A.  $\frac{\sqrt{3}}{3}c$
- B.  $\frac{\sqrt{3}}{2}c$
- C.  $\frac{\sqrt{6}}{3}c$
- D.  $\frac{\sqrt{6}}{4}c$

3. 如图所示。半径为  $R$ 、折射率为  $n$  的半球体透明介质的底面存在一个发光圆面。 $PQ$  为发光圆面的直径，发光圆面的圆心与半球体介质的球心  $O$  重合，为使从发光圆面射向半球面的所有光线都能直接从球面射出，则发光圆面的最大面积为（ ）

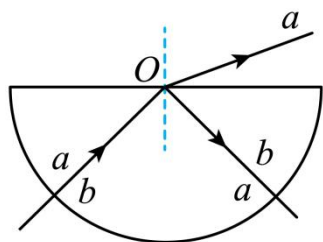


- A.  $\frac{\pi R^2}{n^2}$
- B.  $\frac{\pi R^2}{n}$
- C.  $\frac{\pi R^2}{2n^2}$
- D.  $\frac{\pi R^2}{2n}$

4. 香港中文大学第三任校长高锟荣获了 2009 年诺贝尔物理学奖。诺贝尔奖委员会高度评价了高锟的贡献，评委会指出：高锟 1966 年发现如何通过光学玻璃纤维远距离传输光信号的工作，成为今日电话和高速互联网等现代通信网络运行的基石。下列关于“光纤”及原理的说法中，正确的是（ ）

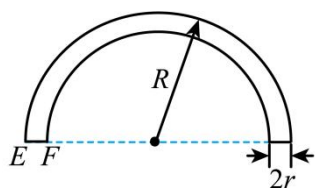
- A. 光纤通信具有传输容量小、衰减大、抗干扰性弱。
- B. 光纤通信、全息照相、数码相机及医用纤维式内窥镜都是利用了光的全反射原理
- C. 实用光导纤维是由内芯和外套两层组成。内芯的折射率比外套的小，光传播时在内芯与外套的界面上发生全反射
- D. 当今社会，在信号的传输领域中，光纤电缆（“光缆”）已经几乎完全取代了传统的铜质“电缆”，成为传播信息的主要工具，是互联网的骨架，并已连接到普通社区

5.  $a$ 、 $b$  两种单色光以相同的入射角从半圆形玻璃砖的圆心  $O$  射向空气，其光路如图所示。下列说法正确的是（ ）



- A.  $a$  光由玻璃射向空气发生全反射时的临界角较小
- B. 该玻璃对  $a$  光的折射率较小
- C.  $b$  光的光子能量较小
- D.  $b$  光在该玻璃中传播的速度较大

6. 如图所示，将一根半径为  $r$  的圆柱形透明材料弯成外径为  $R$  的半圆形，现有一单色光束垂直于左端面  $EF$  射入材料，若该光束一定不会从材料的侧面射出，已知该光在此材料中的折射率为  $n = \frac{5}{3}$ 。则透明材料的半径  $r$  与弯成的半圆形外径  $R$  应满足的关系，下列正确的是（ ）



- A.  $R \geq 5r$
- B.  $R \geq 8r$
- C.  $R \geq 10r$
- D.  $R \geq 12r$

7. 如图 1 所示，某种油量表是由许多透明等厚的薄塑料片叠合而成的，每个薄片的形状如图 2 所示，其底部为等腰直角三角形，薄片的长度不等。把这一油量表固定在油箱内，通过观察窗口可以清晰看到油量表的上表面有一条明暗分界线，从而可知箱内剩余油的多少。已知塑料的折射率为  $n$ ，当油箱中有半箱油时，油量表的上表面（ ）

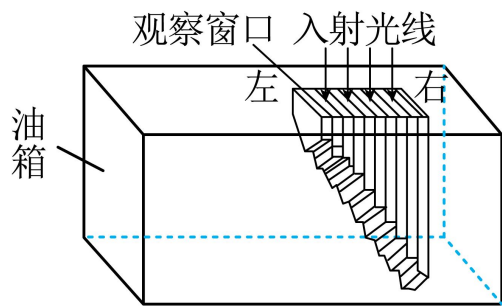


图1

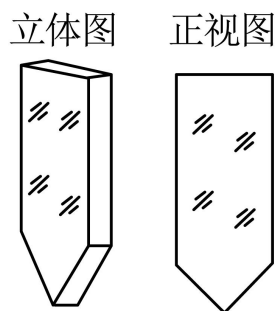


图2

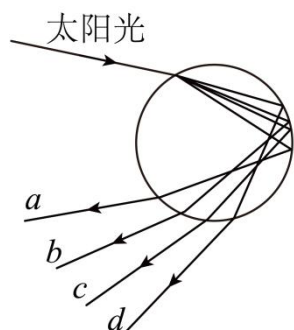
A. 左明右暗, 且  $n > \sqrt{2}$

B. 左明右暗, 且  $n < \sqrt{2}$

C. 左暗右明, 且  $n > \sqrt{2}$

D. 左暗右明, 且  $n < \sqrt{2}$

8. 太阳光中包含多种波长的单色光, 波长越长的光, 水对其的折射率就越小. 雨后太阳光射入到水滴中发生色散而形成彩虹. 设水滴是球形的, 图中的圆代表水滴过球心的截面, 入射光线在过此截面的平面内,  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  代表四条不同波长的出射光线, 则  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  的波长的关系为 ( )



A. 依次增大

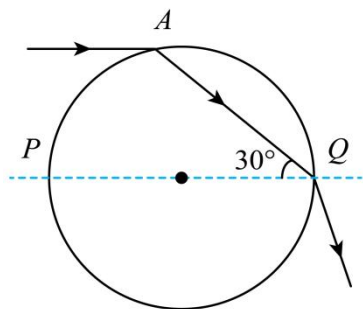
B. 依次减小

C. 先增大后减小

D. 先减小后增大

## 二、多选题

9. 水晶球是用天然水晶加工而成的一种透明的球型物品. 如图所示, 一个质量分布均匀的透明水晶球, 过球心的截面是半径为  $r$  的圆. 一单色细光束平行直径  $PQ$  从  $A$  点射入球内, 折射光线  $AQ$  与  $PQ$  夹角为  $30^\circ$ . 已知光在真空中的传播速度为  $c$ , 则 ( )

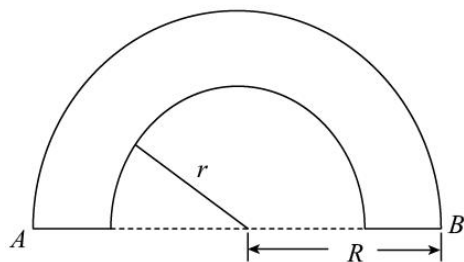


- A. 水晶球的折射率为  $\sqrt{2}$
- B. 光在水晶球中的传播速度为  $\frac{\sqrt{3}}{3}c$
- C. 光在水晶球中的传播时间为  $\frac{3r}{c}$
- D. 若逐渐增大射向水晶球表面光的入射角，光可能因发生全反射而无法射出水晶球

10. 下列说法正确的是（ ）

- A. 肥皂泡呈现彩色条纹是光的折射现象造成的
- B. “泊松亮斑”说明光不具有波动性
- C. 光导纤维传送图像信息利用了光的全反射原理
- D. 波源与观察者相互靠近时，观察者接收到的频率将大于波源的频率

11. 如图所示，空气中有一横截面为半圆环的均匀透明柱体，其内圆半径为  $r$ ，外圆半径为  $R$ ， $R = \sqrt{2}r$ 。现有一束单色光垂直于水平端面 A 射入透明柱体，只经过两次全反射就垂直于水平端面 B 射出。设透明柱体材料的折射率为  $n$ ，光在透明柱体内传播的时间为  $t$ ，真空中的光速为  $c$ ，则（ ）



- A.  $n$  可能为  $\sqrt{3}$     B.  $n$  可能为 2    C.  $t$  可能为  $\frac{2\sqrt{3}r}{c}$     D.  $t$  可能为  $\frac{4.8r}{c}$

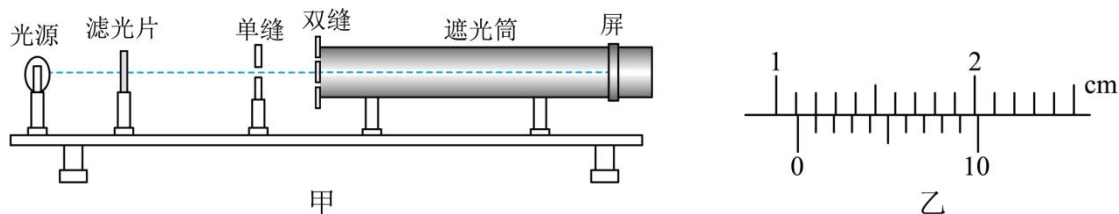
12. 下列说法正确的是（ ）

- A. 太阳光通过三棱镜形成彩色光谱，这是光的干涉的结果
- B. 运用激光测距是利用激光的平行度高的特点
- C. 自行车的尾部标志牌在光的照射下特别明亮是光折射的结果

D. 海市蜃楼现象是光的折射和全反射的结果

### 三、实验题

13. “流光”兴趣小组的同学利用如图甲所示的双缝干涉实验装置测量光的波长。



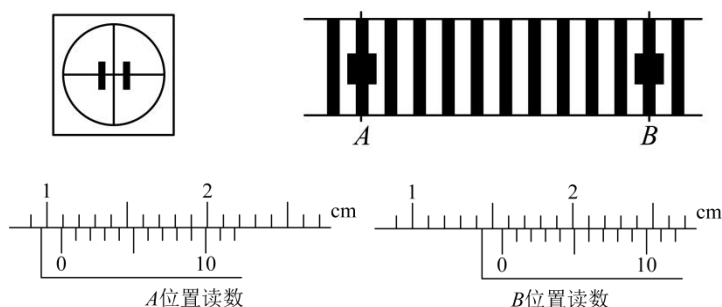
(1) 实验过程中，在光屏上得到了明暗相间的红色条纹，则下列说法正确的是\_\_\_\_\_。

- A. 若取下滤光片，则在屏上可得到明暗相间的白色条纹
- B. 仅将红色滤光片换成绿色滤光片，条纹间距将变大
- C. 若想增加从目镜中观察到的条纹个数，则该同学可以换用两缝间距更大的双缝
- D. 若想增加从目镜中观察到的条纹个数，则该同学可以减小单缝到双缝的距离

(2) 已知实验过程中观察到分划板中心刻线与某条亮条纹中心对齐时，手轮的读数如图乙所示，此时手轮的读数  $x =$  \_\_\_\_\_ mm。

(3) 测得双缝到光屏之间的距离为  $L$ ，双缝之间的距离为  $d$ ，第 1 条亮条纹中心到第 6 条亮条纹中心的距离为  $\Delta x$ ，则该红色光的波长  $\lambda =$  \_\_\_\_\_。(用  $L$ 、 $d$ 、 $\Delta x$  表示)

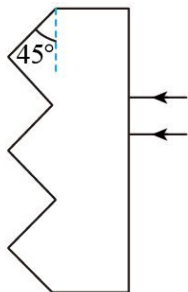
14. 某同学利用双缝干涉实验测量某种单色光波长。某次测量时，选用的双缝的间距为  $0.6\text{mm}$ ，测得屏与双缝间的距离为  $0.5\text{m}$ ，用某种单色光实验得到的干涉条纹如图所示，分划板在图中  $A$ 、 $B$  位置时 20 分度的测量头的读数也如图中所示，则  $A$  位置对应的读数为 \_\_\_\_\_ mm， $B$  位置对应的读数为 \_\_\_\_\_ mm，则所测单色光的波长约为 \_\_\_\_\_ nm。



### 四、解答题

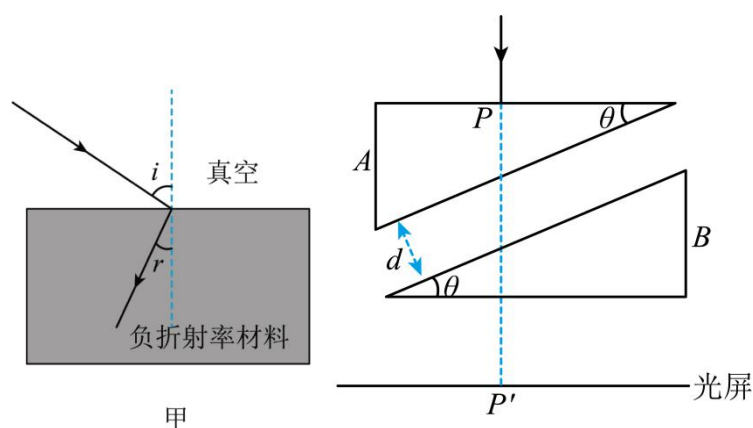
15. 角反射器是由三个互相垂直的反射平面所组成，入射光束被它反射后，总能沿原方向返回，自行车尾灯也用到了这一装置。如图所示，自行车尾灯左侧面切割成角反射器阵列，为

简化起见，假设角反射器的一个平面平行于纸面，另两个平面均与尾灯右侧面成  $45^\circ$  夹角，且只考虑纸面内的入射光线。为使垂直于尾灯右侧面入射的光线在左侧面发生两次全反射后沿原方向返回，尾灯材料的折射率要满足什么条件？



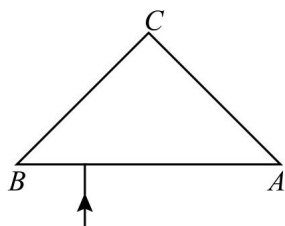
16. 近年来，对具有负折射率的人工材料的光学性质及应用的研究备受关注，该种材料折射率为负值 ( $n < 0$ )。如图甲所示，光从真空射入负折射率材料时，入射角和折射角的大小关系仍然遵从折射定律，但折射角取负值，即折射光线和入射光线位于法线同侧。如图乙所示，在真空中对称放置两个完全相同的负折射率材料制作的直角三棱镜  $A$ 、 $B$ ，顶角为  $\theta$ ， $A$ 、 $B$  两棱镜斜面相互平行，两斜面间的距离为  $d$ 。一束激光从  $A$  棱镜上的  $P$  点垂直入射，它在棱镜中的折射率  $n = -\sqrt{2}$ ，在  $B$  棱镜下方有一平行于  $B$  下表面的光屏， $P'$  点为  $P$  点在光屏上的投影。

- (1) 为使激光能从棱镜  $A$  的斜面射出，求  $\theta$  的取值范围；
- (2) 若  $\theta = 30^\circ$ ，求激光通过两棱镜后，打在光屏上的点距  $P'$  点的距离。



17. 如图所示为等腰直角三角形玻璃砖的截面图， $AB$  的长度为  $d$ ， $\angle B = 45^\circ$ ，折射率  $n = \sqrt{2}$ 。一单色光从  $AB$  面距  $B$  点  $\frac{1}{4}d$  处垂直射入，已知光在真空中的传播速度为  $c$ ，求：

- (1) 出射光线的传播方向；
- (2) 该单色光通过玻璃砖的时间。



18. 如图所示，一玻璃柱形元件的横截面是半径为  $R$  的四分之一圆，圆心为  $O$  点，将该元件静置于水平桌面上。一束激光平行于桌面射入该元件，入射点距离水平桌面的高度为  $d$ ，该激光在此玻璃元件中的折射率  $n = \frac{5}{4}$ 。求：

- (1) 激光束在圆弧面上恰好发生全反射时  $d$  的取值；
- (2) 当  $d = \frac{\sqrt{3}}{2}R$  时，该激光束在玻璃元件内传播的时间。（已知光在真空中的传播速度为  $c$ ）

