

光学-----Day12

一、单选题

1. 激光火箭的体积小，却可以装载更大、更重的卫星或飞船，激光由地面激光站或空间激光动力卫星提供，通过一套装置，像手电筒一样，让激光束射入火箭发动机的燃烧室，使推进剂受热而急剧膨胀，于是形成一股高温高压的燃气流，以极高的速度喷出，产生巨大的推力，把卫星或飞船送入太空。激光火箭利用了激光的（ ）

①单色性好 ②平行度好 ③高能量 ④相干性好

A. ①②

B. ②③

C. ①③

D. ②④

2. 下列几个光现象中，说法正确的是（ ）

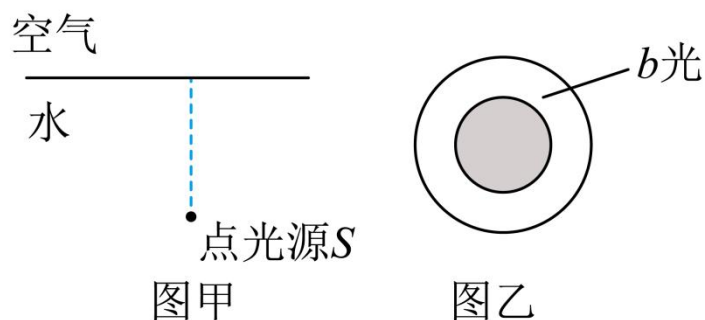
A. 水中的气泡看起来特别明亮是光的干涉现象

B. 激光虽然是人类制造，但是与自然光的特性相同

C. 在阳光照射下肥皂泡上出现彩色花纹是光的折射产生的色散现象

D. 通过两支铅笔夹成的狭缝看点亮的日光灯出现彩色条纹是光的衍射现象

3. 为了装点城市夜景，市政工作人员常在喷水池水下安装灯光照亮水面。如图甲所示，水下有一点光源 S ，同时发出两种不同颜色的 a 光和 b 光，在水面上形成了一个被照亮的圆形区域，俯视如图乙所示，环状区域只有 b 光，中间小圆为复合光，以下说法中正确的是（ ）



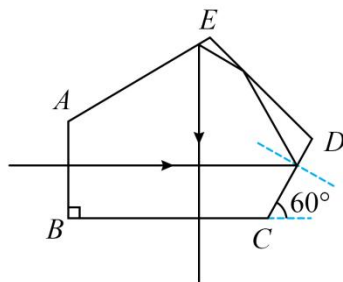
A. 在水中 a 光波速大于 b 光

B. a 光的频率小于 b 光

C. 用同一套装置做双缝干涉实验， a 光条纹间距更小

D. 若某单缝能使 b 光发生明显衍射现象，则 a 光也一定能发生明显衍射现象

4. 单反相机取景器的核心光学部件是一个五棱镜，如图所示，棱镜的部分角度已在图中标出。一细束光垂直 AB 面射入棱镜，在 CD 面发生全反射，然后射到 DE 面和 EA 面，最终垂直 BC 面射出，则棱镜对这束光的折射率（ ）



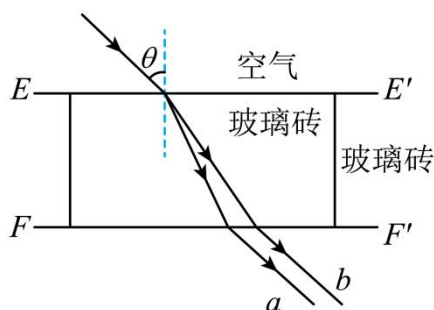
A. 一定等于 $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

B. 可能小于 $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

C. 可能大于 2

D. 一定等于 2

5. 如图所示，一细光束从空气经界面 EE' 折射入平行玻璃砖，由界面 FF' 出射至空气时分为 a 、 b 两束。下列说法正确的是（ ）



A. 出射的 a 、 b 光必平行

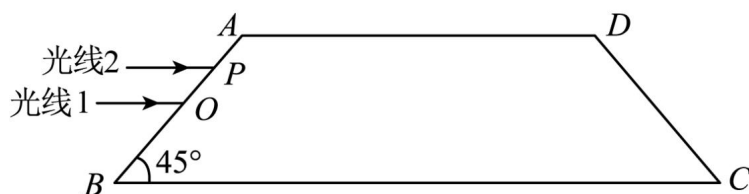
B. 在玻璃中， a 光的传播速度大于 b 光的传播速度

C. 若增大入射角 θ ，在 FF' 下侧，出射光 a 、 b 将先后消失

D. 若用 a 、 b 光分别照射同一双缝干涉装置，形成的条纹间距 a 光大于 b 光

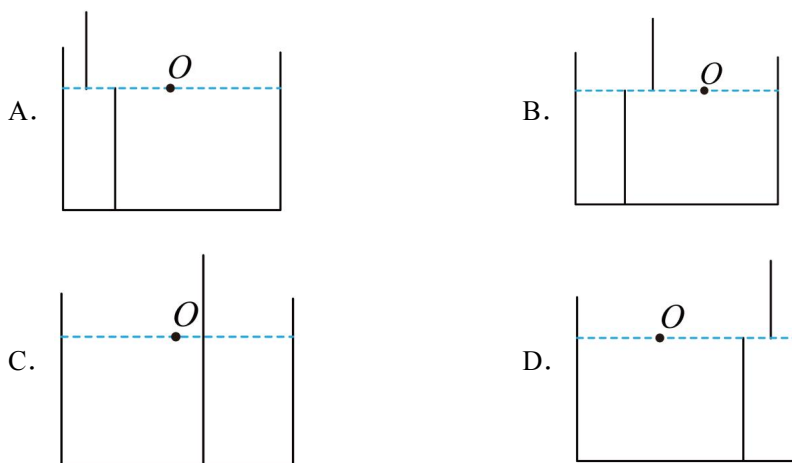
6. “道威棱镜”是一种用于光学图像翻转的仪器。如图所示，将一等腰直角棱镜截去棱角，使其平行于底面，可制成“道威棱镜”，其横截面 $ABCD$ 为底角 45° 的等腰梯形， O 为 AB 中点， P 为 OA 中点，光线 1 和光线 2 两条与 BC 平行的光线，分别从 O 和 P 点入射棱镜，均在 BC 面上发生一次全反射后从 CD 面射出，其中光线 1 的出射点为 CD 中点 Q （未画出），已知棱镜对两光线的折射率 $n = \sqrt{2}$ ， $AB = \sqrt{2}L$ ，光在真空中的传播速度为 c ，

$\sin 15^\circ = \frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{4}$ ，则（ ）



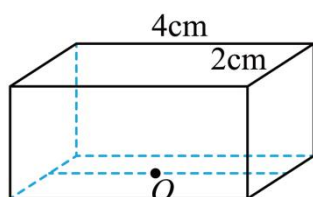
A. 光线 1 在棱镜中的传播速度为 $\sqrt{2}c$

- B. 光线 2 在棱镜中的传播时间为 $\frac{(\sqrt{6} + \sqrt{2})L}{c}$
- C. 光线 1 在棱镜中经过的路程长为 $(\sqrt{6} + \sqrt{2})L$
- D. 光线 1 从 CD 边射出点到 BC 边的距离为 $\frac{\sqrt{2}}{4}$
7. 一定能使水波通过小孔后, 发生的衍射更不明显的方法是 ()
- A. 增大小孔尺寸, 同时增大水波的频率
- B. 增大小孔尺寸, 同时减小水波的频率
- C. 缩小小孔尺寸, 同时增大水波的频率
- D. 缩小小孔尺寸, 同时减小水波的频率
8. 在一薄壁圆柱体玻璃烧杯中, 装有某种透明液体, 液体中插入一根细铁丝, 当人沿水平方向(垂直于纸面)观看时, 会看到铁丝在液面处出现“折断”现象, 此时, 与实际情况相符合的是 ()



二、多选题

9. 如图所示, 长方体玻璃砖长为 4cm, 宽为 2cm, 紧贴下表面中心 O 处有一点光源可发出单色光, 玻璃砖对该光的折射率为 $\sqrt{3}$, 不考虑光在各个面上的反射, 下列说法正确的是 ()



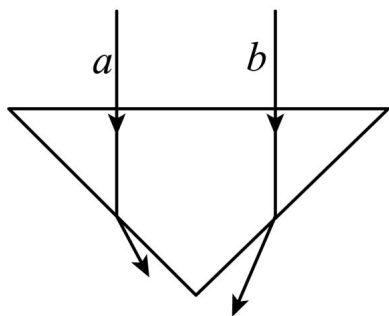
- A. 若玻璃砖上表面各处均有光线射出, 则该玻璃砖高度的最小值为 $3\sqrt{2}\text{cm}$

B. 若玻璃砖上表面各处均有光线射出，则该玻璃砖高度的最小值为 $\sqrt{10}\text{cm}$

C. 若玻璃砖左侧表面各处均有光线射出，则该玻璃砖高度的最大值为 1cm

D. 若玻璃砖左侧表面各处均有光线射出，则该玻璃砖高度的最大值为 4cm

10. 如图所示，一横截面为等腰直角三角形的玻璃棱镜，两种颜色不同的可见光细光束 a 、 b ，垂直于斜边从空气射向玻璃，光路如图所示，则下列说法正确的是（ ）



A. 玻璃对 a 光的折射率小于对 b 光的折射率

B. a 光和 b 光由空气进入玻璃棱镜后频率都变小

C. 在相同条件下进行双缝干涉实验， a 光的条纹间距比 b 光小

D. a 光和 b 光以相同的入射角由玻璃射向空气，若逐渐增大入射角，则 a 光先发生全反射

11. 下列有关光现象的说法正确的是（ ）

A. 泊松亮斑是光的衍射现象

B. 光学镜头上的增透膜是利用光的干涉现象

C. 双缝干涉实验中，若仅将入射光由紫光改为红光，则条纹间距一定变大

D. 拍摄玻璃橱窗内的物品时，往往在镜头前加装一个偏振片以增加透射光的强度

12. 下列说法中正确的是（ ）

A. 在光的双缝干涉实验中，若仅将入射光由绿光改为红光，则干涉条纹间距变宽

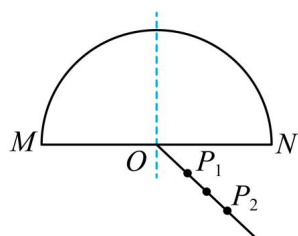
B. 太阳能真空玻璃管采用镀膜技术增加透射光，这是利用了光的干涉原理

C. 交通警察向行进中的汽车发射一个已知频率的电磁波，波被运动的汽车反射回来，根据接收到的频率发生的变化，就知道汽车的速度，以便于进行交通管理。这一技术应用了多普勒效应

D. 托马斯·杨通过光的单缝衍射实验，证明了光是一种波

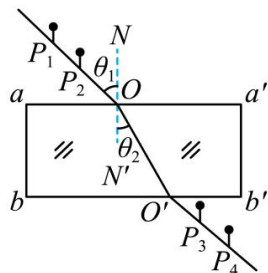
三、实验题

13. 插针法测量半圆形玻璃砖的折射率. 将半圆形玻璃砖平放在白纸上, 在白纸上先画出玻璃砖的轮廓, 并确定其圆心 O 的位置. 再画出一条通过圆心 O 的直线, 将两枚大头针 P_1 、 P_2 竖直插在这条直线上, 如图所示.



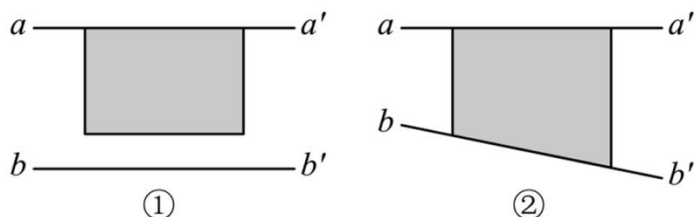
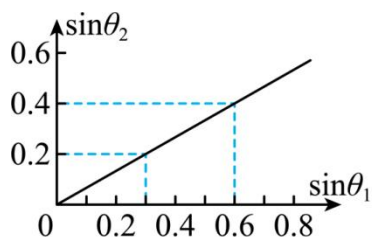
- ①为了确定入射光线 P_1P_2 的折射光线方向, 至少需要在玻璃砖另一侧插入____枚大头针;
 ②若测得入射光线与 ON 的夹角为 α , 折射光线与 OM 的夹角为 β , 则该玻璃砖的折射率为_____.

14. (1) 如图所示, 用插针法测定玻璃砖折射率的实验中, 下列说法中正确的是()



- A. 若 P_1 、 P_2 的距离较大时, 通过玻璃砖会看不到 P_1 、 P_2 的像
 B. 为减少测量误差, P_1 、 P_2 的连线与法线 NN' 的夹角应尽量小些
 C. 为了减小作图误差, P_3 和 P_4 的距离应适当取大些
 D. 若 P_1 、 P_2 的连线与法线 NN' 夹角较大时, 有可能在 bb' 面发生全反射, 所以在 bb' 一侧就看不到 P_1 、 P_2 的像

(2) 在该实验中, 光线是由空气射入玻璃砖, 根据测得的入射角和折射角的正弦值画出的图线如图所示, 从图线可知玻璃砖的折射率是_____。



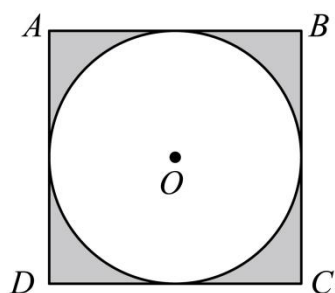
(3) 在用针插法测定玻璃砖折射率的实验中, 甲、乙二位同学在纸上画出的界面 aa' 、 bb' 与玻璃砖位置的关系分别如图中①、②所示, 其中甲同学用的是矩形玻璃砖, 乙同学用的是

梯形玻璃砖。他们的其它操作均正确，且均以 aa' 、 bb' 为界面画光路图。则甲同学测得的折射率与真实值相比_____（填“偏大”、“偏小”或“不变”）；乙同学测得的折射率与真实值相比_____（填“偏大”、“偏小”或“不变”）。

四、解答题

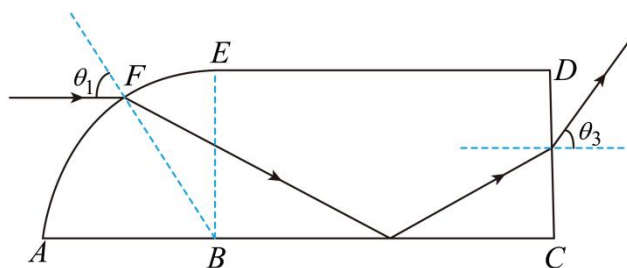
15. 如图所示，阴影部分为一透明材料做成的柱形光学元件的横截面，其中 $ABCD$ 是边长为 80cm 的正方形，中空截面是正方形 $ABCD$ 的内切圆，圆心为 O 。 O 处有一点光源，射向四周的光束中，只有一部分能从正方形 $ABCD$ 边所在的面射出。已知此透明材料对该光束的折射率为 $n = \frac{5}{3}$ ，不考虑光在透明材料中的多次反射。求：

- (1) 该透明材料的临界角；
- (2) 光从正方形横截面 $ABCD$ 上射出的长度。



16. 某玻璃砖的横截面如图所示，其由半径为 R 的四分之一圆 BAE 与长方形 $BCDE$ 组成， BC 长为 $2R$ 。一束单色光以平行于 AB 的方向照射到圆弧面上的 F 点，此时的入射角 $\theta_1 = 60^\circ$ 。折射光线在 BC 边上发生全反射，随后从 CD 边射出时折射角 $\theta_3 = 60^\circ$ 。已知光在真空中的传播速度为 c 。求：

- (1) 玻璃砖对该光的折射率 n ；
- (2) 光在玻璃砖内传播的时间 t 。

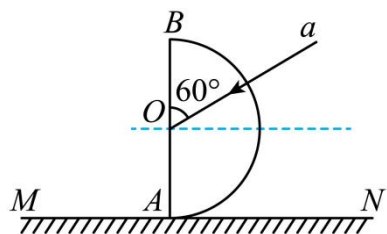


17. 如图所示为半圆柱形玻璃砖的截面图，直径 AB 的长度为 $24\sqrt{3}\text{ cm}$ ，光屏 MN 垂直于 AB 放置并接触于 A 点。某单色光束 a 从半圆弧表面上射向半圆玻璃砖的圆心 O ，光线与竖

直直径 AB 之间的夹角为 60° ，最终在光屏 MN 上出现两个光斑。已知玻璃砖的折射率为 $\sqrt{3}$ ，求（结果可以用分式或根式表示）：

（1）光屏 MN 上两个光斑间的距离；

（2）改变光束 a 的入射方向，使光屏 MN 上只剩一个光斑，求此光斑离 A 点的最远距离。



18. 如图所示，某透明物体截面是边长为 a 的正方形 $ABCD$ ，底面 AB 镀银，一束光线在截面内从 AD 边的中点 O 入射，入射角为 60° ，光线经底面 AB 反射后恰从 C 点射出。已知真空中光速为 c ，求：

①该透明物体的折射率。

②光在透明物体中传播的时间。

