

课时作业 70 光的折射 全反射

基础达标练

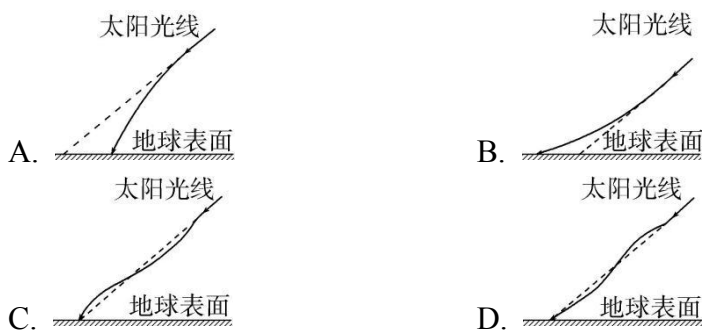
1. 多选 关于折射率，下列说法正确的是（ ）

- A. 由 $n = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$ 可知，介质的折射率与入射角的正弦成正比
- B. 由 $n = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$ 可知，介质的折射率与折射角的正弦成反比
- C. 介质的折射率与光的频率有关
- D. 折射率与介质本身性质有关，与入射角的大小无关

【答案】CD

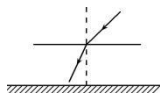
【解析】介质的折射率是一个反映介质光学性质的物理量，由介质本身和光的频率共同决定，与入射角、折射角无关，A、B 错误，C、D 正确。

2. [2023·江苏卷·5, 4分] 地球表面附近空气的折射率随高度降低而增大，太阳光斜射向地面的过程中会发生弯曲。下列光路图中能描述该现象的是（ ）

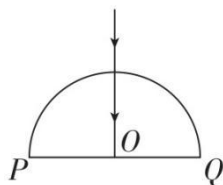


【答案】A

【解析】在离地某一高度处取一水平面，由题意可知该水平面上方的空气折射率小于其下方空气折射率，由折射定律可知该平面附近光路如图所示，故 A 正确。



3. 如图所示，一束细白光从半圆形玻璃砖顶点垂直于 PQ 向圆心 O 射去。保持入射光不变，让玻璃砖绕圆心逆时针缓慢转动，当转过 α 角时，恰好没有任何光线从 PQ 边射出。由此可以判定（ ）

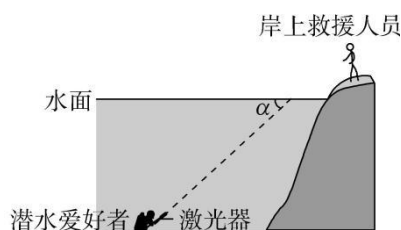


- A. 红光的临界角是 α B. 红光的临界角是 $\frac{\alpha}{2}$
 C. 紫光的临界角是 α D. 紫光的临界角是 $\frac{\alpha}{2}$

【答案】A

【解析】当转过 α 角时，光线在PQ界面上的入射角为 α ，此时恰好没有任何光线从PQ边射出，可知临界角为 α ；因为紫光对应的折射率最大，根据 $\sin C = \frac{1}{n}$ 可知，紫光的临界角最小，最先消失的是紫光，现在恰好没有任何光线射出，说明临界角最大的红光恰好没有射出，所以红光的临界角为 α ，故A项正确，B、C、D项错误。

4. [2023·湖南卷·7, 5分]多选 一位潜水爱好者在水下活动时，利用激光器向岸上救援人员发射激光信号，设激光光束与水面的夹角为 α ，如图所示。他发现只有当 α 大于 41° 时，岸上救援人员才能收到他发出的激光光束，下列说法正确的是（ ）

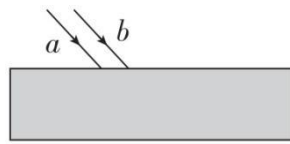


- A. 水的折射率为 $\frac{1}{\sin 41^\circ}$
 B. 水的折射率为 $\frac{1}{\sin 49^\circ}$
 C. 当他以 $\alpha = 60^\circ$ 向水面发射激光时，岸上救援人员接收激光光束的方向与水面夹角小于 60°
 D. 当他以 $\alpha = 60^\circ$ 向水面发射激光时，岸上救援人员接收激光光束的方向与水面夹角大于 60°

【答案】BC

【解析】当 α 等于 41° 时，入射角为 49° ，此时刚好发生全反射现象，由 $\sin C = \frac{1}{n}$ 得水的折射率 $n = \frac{1}{\sin 49^\circ}$ ，A 错误，B 正确。当以 $\alpha = 60^\circ$ 向水面发射激光时，入射角为 $\theta_1 = 30^\circ$ ，设折射角为 θ_2 ，则由 $n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$ 可知 $\theta_2 > 30^\circ$ ，则岸上救援人员接收激光光束的方向与水面夹角小于 60° ，C 正确，D 错误。

5. 多选 如图所示，两束单色光 a 、 b 平行射入平行玻璃砖上表面，光束 a 是红光，光束 b 是绿光。若不考虑光束在平行玻璃砖下表面反射后的情况，下列说法正确的是（ ）

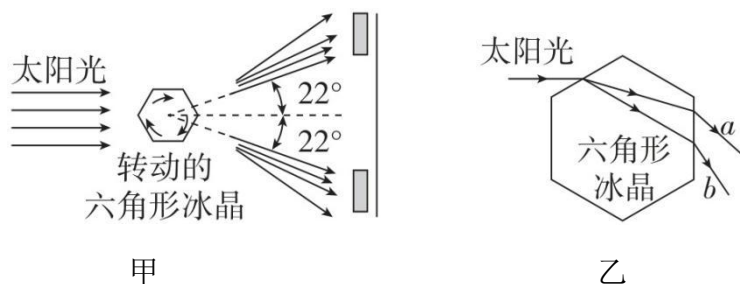


- A. 光束 a 比 b 在玻璃砖中的传播速度大
- B. 光束 b 在平行玻璃砖下表面可能发生全反射
- C. 两束单色光穿过平行玻璃砖下表面后可能重合为一束光
- D. 两束单色光穿过平行玻璃砖下表面后若仍为两束单色光，两束光可能不再平行

【答案】AC

【解析】根据题意可知，玻璃砖对光束 a 的折射率小于对光束 b 的折射率，由公式 $n = \frac{c}{v}$ 可得，光束 a 比 b 在玻璃砖中的传播速度大，故 A 正确；由光路可逆可知，光束 b 在平行玻璃砖下表面不可能发生全反射，故 B 错误；因为玻璃砖上下表面平行，光线在玻璃砖下表面折射时的入射角等于在上表面折射时的折射角，根据光路可逆可知，第二次折射的折射光线与第一次折射的入射光线平行，所以从玻璃砖下表面射出的两束光仍然平行，如果玻璃砖的厚度、两束入射光的入射位置合适，两束单色光穿过平行玻璃砖下表面后可能重合为一束光，故 C 正确，D 错误。

6. 图甲为太阳光穿过转动的六角形冰晶形成“幻日”的示意图，图乙为太阳光穿过六角形冰晶的过程， a 、 b 是其中两种单色光的光路，则在冰晶中（ ）

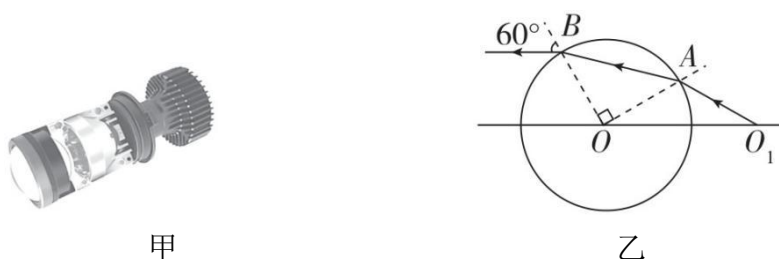


- A. a 的折射率比 b 的大
B. a 的频率比 b 的大
C. a 的传播速度比 b 的小
D. a 的波长比 b 的大

【答案】D

【解析】由图可知，太阳光射入冰晶时， a 的偏折程度比 b 的偏折程度小，则 a 的折射率比 b 的小， a 的频率比 b 的小， a 的波长比 b 的大；根据 $v = \frac{c}{n}$ 可知， a 的传播速度比 b 的大。故选 D。

7. [2024·江西赣州一模] LED 灯具有节能、环保、寿命长、高亮度等特点从而得到广泛使用。图甲为汽车车头 LED 大灯，为提高亮度，灯组的前端是一半径为 R 、质量分布均匀的玻璃球，如图乙所示， O 为球心，一单色光束从 O_1 处射向 A 点，经折射后从 B 点平行于 OO_1 射出，折射角为 60° ， $OA \perp OB$ ，则（ ）



- A. 光束在 A 点的入射角 $\alpha = 30^\circ$
B. 光束在玻璃球中的频率比在真空中要小
C. 此光束在玻璃球中传播的时间为 $\frac{\sqrt{6}R}{3c}$
D. 玻璃球的折射率为 $\frac{\sqrt{6}}{2}$

【答案】D

【解析】根据几何关系可知，光束从 B 点射出时的入射角为 45° ，根据折射定律可知，玻璃球的折射率为 $n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 45^\circ} = \frac{\sqrt{6}}{2}$ ，由光路可逆可知，光束在 A 点的入射角 $\alpha = 60^\circ$ ，故 A 错误，D 正确；光束在玻璃球中的频率与在真空中的频率相等，

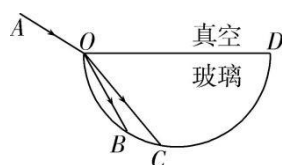
故 B 错误；此光束在玻璃球中传播的速度为 $v = \frac{c}{n}$ ，根据几何关系可知，光束在

玻璃球中传播的距离为 $s = \sqrt{2}R$ ，则此光束在玻璃球中传播的时间为 $t = \frac{s}{v} =$

$\frac{\sqrt{2}nR}{c} = \frac{\sqrt{3}R}{c}$ ，故 C 错误。

能力强化练

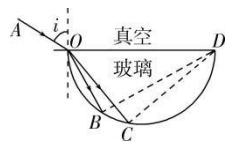
8. 多选 如图所示， $OBCD$ 为半圆柱体玻璃的横截面， OD 为直径，一束由蓝光和黄光组成的复色光沿 AO 方向从真空射入玻璃，分成两束分别射到圆柱面的 B 、 C 两点。只考虑第一次射向圆弧的光线，下列说法正确的是（ ）



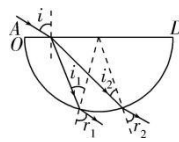
- A. 从 B 、 C 两点射出的光分别是黄光、蓝光
- B. 光从 O 传到 B 与光从 O 传到 C 的时间相等
- C. 若从圆弧面只有一束光线射出，则一定是从 B 点射出
- D. 仅将复色光的入射点从 O 平移到 D 的过程中，可能出现从圆弧面射出的两束光线平行

【答案】BD

【解析】 由于光束 OB 的偏折程度大于 OC ，可知光束 OB 为蓝光，光束 OC 为黄光，A 错误；设 OD 长度为 d ，折射角分别为 θ_B 、 θ_C ，连接 B 、 D 和 C 、 D ，如图甲，根据 $n_B = \frac{\sin i}{\sin \theta_B} = \frac{c}{v_B}$ 、 $n_C = \frac{\sin i}{\sin \theta_C} = \frac{c}{v_C}$ ，解得 $\frac{\sin \theta_B}{v_B} = \frac{\sin \theta_C}{v_C}$ ，光在玻璃中传播的时间为 $t_B = \frac{d \sin \theta_B}{v_B}$ 、 $t_C = \frac{d \sin \theta_C}{v_C}$ ，解得 $t_B = t_C$ ，故 B 正确； $\sin C = \frac{1}{n}$ ，又 $n_{\text{黄}} < n_{\text{蓝}}$ ，所以黄光的临界角大于蓝光的临界角，又蓝光 OB 与法线的夹角大于黄光 OC 与法线的夹角，若从圆弧面只有一束光线射出，则一定是从 C 点射出，C 错误；设复色光的入射点从 O 平移到 D 的过程中，从圆弧面射出的两束光线在圆弧面处的入射角和折射角分别为 i_1 、 i_2 、 r_1 、 r_2 ，如图乙所示，由数学关系可知，存在从圆弧面射出的两束光线平行的情况，D 正确。

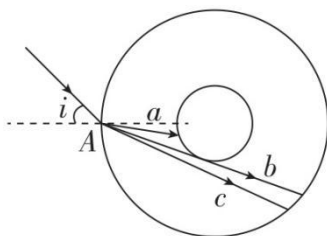


甲



乙

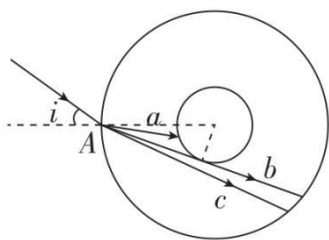
9. [2024 · 天津二模] **多选** 我国航天员在天宫课堂上演示了微重力环境下的神奇现象。液体呈球状，往其中央注入空气，可以在液体球内部形成一个同心球形气泡。假设此液体球内外半径之比为 $1:3$ ，由 a 、 b 、 c 三种颜色的光组成的细复色光束在过球心的平面内，从 A 点以 $i = 45^\circ$ 的入射角射入球中， a 、 b 、 c 三条折射光线如图所示，其中 b 光的折射光线刚好与液体球内壁相切。下列说法正确的是 ()



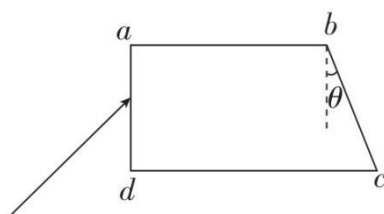
- A. 该液体材料对 a 光的折射率小于对 c 光的折射率
- B. c 光在液体球中的传播速度最大
- C. 该液体材料对 b 光的折射率为 $\frac{3\sqrt{2}}{2}$
- D. 若继续增大入射角 i ， b 光可能因发生全反射而无法射出液体球

【答案】BC

【解析】 以相同的入射角射入球中时， a 光的折射角较小，根据 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 可知，液体材料对 a 光的折射率较大，A 错误；以相同的入射角射入球中时， c 光的折射角最大，对应的折射率最小，由 $n = \frac{c}{v}$ 可知， c 光在液体球中传播速度最大，B 正确；如图所示，根据几何知识可知 b 光的折射角的正弦值 $\sin r = \frac{1}{3}$ ，故该液体材料对 b 光的折射率 $n_b = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{3\sqrt{2}}{2}$ ，C 正确；若继续增大入射角 i ， b 光的折射角增大，光线远离同心球形气泡，光线从液体材料射出时的入射角与射入液体材料时的折射角大小相等，根据光路可逆可知不会发生全反射，D 错误。

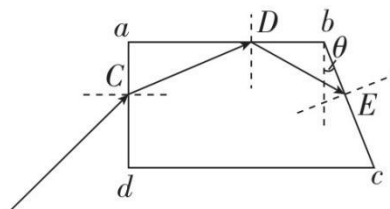


10. [2024·陕西安康三模]如图所示,某种材料制成的玻璃体的横截面为四边形 $abcd$, ad 面竖直, ab 面水平, dc 面水平, bc 面与竖直线夹角 $\theta = 15^\circ$ 。现有一束单色激光,与 ad 成 45° 射入玻璃体,光线经 ab 面反射后到达 bc 面,恰好在 bc 面上无光线射出,求玻璃体对该单色光的折射率。



【答案】 $\sqrt{2}$

【解析】光路图如图所示,光线在 bc 面刚好发生全反射,由几何关系可得,光线在 ab 面反射,反射光线与 ab 面夹角为 $\alpha = C - 15^\circ$



由几何关系及折射定律可得

$$n = \frac{\sin 45^\circ}{\sin(C - 15^\circ)}$$

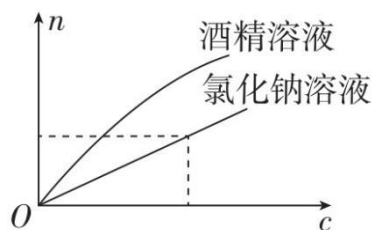
$$\text{又 } n = \frac{1}{\sin C}$$

联立解得 $n = \sqrt{2}$

素养综合练

11. [2024·河北廊坊三模]多选 折光仪(浓度计)是利用光的折射原理制成的,光从空气进入某种溶液介质发生偏折,对于不同浓度的溶液,光的偏折程度不同。可以根据预先建立的浓度与折射率之间的标准图像来推测出溶液的浓度。用同一

种光照射酒精溶液和氯化钠溶液，折射率 n 与酒精溶液和氯化钠溶液的浓度 c 之间的关系图像如图所示。在同一浓度的情况下，下列说法正确的是（ ）



- A. 光通过酒精溶液的偏折程度大于通过氯化钠溶液的偏折程度
- B. 光在酒精溶液中传播的速度大于在氯化钠溶液中传播的速度
- C. 若增大照射溶液的光的入射角，则光在酒精溶液表面先发生全反射
- D. 光通过相同距离，在酒精溶液中的时间大于在氯化钠溶液中的时间

【答案】AD

【解析】由题图可知，同一浓度情况下，酒精溶液的折射率更大，则光通过酒精溶液的偏折程度大于通过氯化钠溶液的偏折程度，A 正确；同一浓度情况下，酒精溶液的折射率大于氯化钠溶液的折射率，由 $v = \frac{c}{n}$ 可知，光在酒精溶液中传播的速度小于在氯化钠溶液中传播的速度，B 错误；光从空气进入某种溶液介质发生偏折，即光从光疏介质进入光密介质，因此光不会发生全反射，C 错误；由于光在酒精溶液中传播的速度小于在氯化钠溶液中传播的速度，因此光通过相同距离，在酒精溶液中的时间大于在氯化钠溶液中的时间，D 正确。