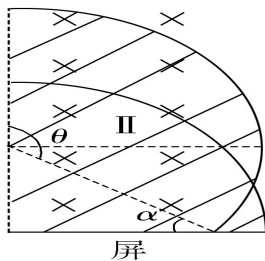


热点训练 13 光学

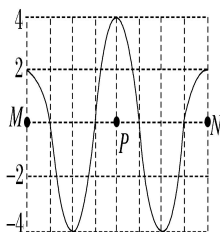
1. C 出现明暗相间的条纹是光的干涉现象，故 A 错误；拧紧三颗螺丝时，两块玻璃砖间的空气膜厚度变薄，相同水平距离内空气膜厚度变化减小，所以会发现条纹变稀疏，故 B 错误，C 正确；薄膜干涉是等厚干涉，即明条纹处空气膜的厚度相同。从题图丁中弯曲条纹向靠近中心的方向弯曲，可知玻璃板 B 上表面对应位置有凹陷，故 D 错误。故选 C。

2. D 由甲图可知， a 光的频率小于 b 光的频率，故 a 光的折射率小于 b 光的折射率；由图乙可知，两束光从空气射入水中，入射角相同，折射光线 II 的折射角大于折射光线 I 的折射角，根据 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 可知折射光线 II 的折射率小于折射光线 I 的折射率，故折射光线 II 是单色光 a ，故 A 错误；两束光都是从空气射入水中，即从光疏介质射到光密介质，不会发生全反射，故 B 错误；两种单色光由空气进入水中后，频率都不变，波长发生变化，故 C 错误；由 A 项可知， a 光的折射率小于 b 光的折射率，根据 $n = \frac{c}{v}$ 可知在水中，单色光 a 的速度比单色光 b 的速度大，故 D 正确。故选 D。

3. A 作出光射出玻璃时界面的法线如图所示，由几何关系可知，光射出玻璃时的折射角(在空气中的光线与法线的夹角)为 $\alpha + \beta$ ，入射角(在玻璃中的光线与法线的夹角)为 α ，由折射定律 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 可知该折射率为 $n = \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha}$ ，A 正确。



4. B



由折射定律可知光线射入玻璃时的折射角 r 满足 $\sin r = \frac{\sin 45^\circ}{n}$,

解得 $r = 30^\circ$, 光路图如图所示, 则由几何知识可知, 该光线从圆柱体中射出时与竖直方向的夹角 $\alpha = 2 \times 30^\circ - 45^\circ = 15^\circ$, B 正确.

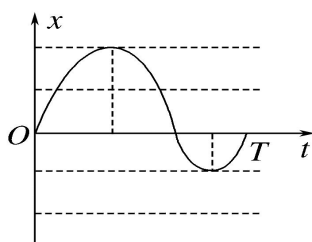
5. D 根据几何关系可知, 折射角 $\alpha = 45^\circ$, 又光线是从光疏介质射入光密介质的, 因此入射角大于折射角, 即入射角 $\theta > 45^\circ$, A 错误;

根据折射定律得 $n = \frac{\sin \theta}{\sin \alpha} = \sqrt{2} \sin \theta < \sqrt{2}$, B 错误; 由于 $n < \sqrt{2}$,

根据全反射临界角公式可知 $\sin C = \frac{1}{n} > \frac{\sqrt{2}}{2}$, 解得 $C > 45^\circ$, 增大入射角,

设该单色光在弧 BC 上的入射点为 M , 如图所示, 则在等腰三角形 AOM 中, $\angle OMA = \angle OAM < 45^\circ$, 所以一定不能发生全反射, C 错误;

同理, 减小入射角, 设该单色光在弧 AB 上的入射点为 N , 如图所示, 则在等腰三角形 AON 中, $\angle ONA = \angle OAN > 45^\circ$, 所以可能发生全反射, D 正确.



6. C 频率由光源决定, 光在空气中传播和在浸没液体中传播相比, 光波频率不变, A 错误; 由于光在空气中的传播速度约为 c ,

则光在浸没液体中的传播速度为 $v = \frac{c}{n} = \frac{2}{3}c$, B 错误; 该光波在空气

中的波长为 λ_0 , 则加上液体后该曝光波长为 $\lambda = vT = \frac{2}{3}cT = \frac{2}{3}\lambda_0$, C 正

确; 光在浸没液体中的传播速度为原来的 $\frac{2}{3}$, 而传播距离相等, 所以

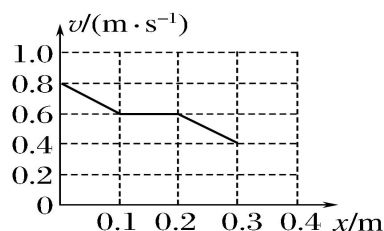
在浸没液体中所需的时间变为原来的 $\frac{3}{2}$ ，D 错误。

7. C 因为彩灯为圆盘状，所以每个灯盘在水面上的发光形状为圆形，A 错误；作出红光在水中传播的光路如图所示，设红光在水面发生全发射时临界角为 C ，由全反射临界角公式 $\sin C = \frac{1}{n}$ 得全反射

的临界角 $C = 45^\circ$ ，由几何关系可得，红光灯盘在水面上的发光面积直径为 $D = d + 2h \tan C = d + 2h$ ，则红光灯盘在水面上的发光面积

$S = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 = \pi \left(\frac{d}{2} + h\right)^2$ ，B 错误；由于红光的折射率比绿光的小，则红光的全反射临界角大于绿光的，因此红光灯盘在水面上的发光面积比绿光灯盘的大，C 正确；结合 B 项中红光灯盘在水面上的发光面积

公式 $S = \pi \left(\frac{d}{2} + h \tan C\right)^2$ 可知，同一颜色灯盘在水中的深度越大，其在水面上的发光面积就越大，D 错误。



8. AD 根据光的反射对称性可知光源 S 与平面镜中的虚像距离为 $2a$ ，根据条纹间距公式可知 $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda = \frac{l}{2a} \lambda$ ，故 A 正确，B 错误；

若将整套装置完全浸入折射率为 n 的蔗糖溶液中，光的频率不变，

根据 $\lambda f = c$ ， $v = \lambda_1 f = \frac{c}{n}$ ，其中 c 为在真空中的光速，则 $\lambda_1 = \frac{\lambda}{n}$ ，故 C 错

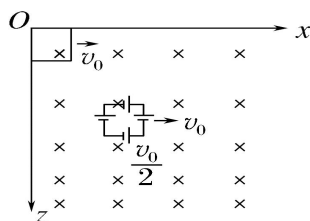
误；若将整套装置完全浸入某种透明溶液中，光屏上相邻两条亮条纹的中心间距为 Δx ，根据条纹间距公式有 $\Delta x = \frac{l}{2a} \lambda_2$ ，可得 $\lambda_2 = \frac{2a \Delta x}{l}$ ，结

合 C 选项的分析可知 $\lambda_2 = \frac{2a \Delta x}{l} = \frac{\lambda}{n'}$ ，所以 $n' = \frac{l}{2a \Delta x} \lambda$ ，故 D 正确。

9. CD 因为 $1.4 < \sqrt{2}$ ，故当选用折射率为 1.4 的光学玻璃时，根

据 $\sin C = \frac{1}{n}$, 可知 $\sin C > \frac{\sqrt{2}}{2}$, 即 $C > 45^\circ$, 根据几何知识可知光线第一次发生全反射时的入射角为 $\theta < 45^\circ < C$, 故选用折射率为 1.4 的光学玻璃时不会发生全反射, 故 A 错误; 当 $\theta = 30^\circ$ 时, 即入射角为 30° , 若选用折射率为 1.6 的光学玻璃, 此时临界角为 $\sin C = \frac{1}{1.6} = 0.625 > 0.5 = \sin 30^\circ$, 故 $C > 30^\circ$, 故此时不会发生全反射, 故 B 错误; 若选用折射率为 2 的光学玻璃, 此时临界角为 $\sin C = \frac{1}{2}$, 即 $C = 30^\circ$, 此时光线第一次发生全反射, 入射角一定大于 30° , 即第一次发生全反射时的入射光线和反射光线的夹角一定大于 60° , 根据几何关系可知第一次发生全反射时的入射光线和反射光线的夹角等于第二次全反射时的入射角, 故可能为 70° , 故 C 正确; 若入射光线向左移动, 可知第一次全反射时的反射光线向左移动, 第二次全反射时的反射光线向左移动, 同理, 第三次全反射时的反射光线向左移动, 即出射光线向左移动, 故 D 正确. 故选 CD.

10. AC 光从圆面上的 P 点射入玻璃砖, 则圆面为界面, 作出法线, 画光路, 如图所示.



入射角为 $i = 45^\circ$, 折射角 $r = \angle OPD$, 光束折射后与 AC 平行且恰好经过 OB 中点, 则 $OP = PB$, 三角形 OPB 为等边三角形, $\angle OPB =$

60° , 则 $r = 30^\circ$. 根据光的折射定律可得玻璃砖材料的折射率 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$,

代入数据解得 $n = \sqrt{2}$, 故 A 正确, B 错误; 由几何关系可知, $\angle OMD$

$= 45^\circ$, 即光在 AB 界面上的入射角 $\theta = 45^\circ$, 根据 $\sin C = \frac{1}{n}$, 可得临

界角为 $C=45^\circ$ ，故光线在 AB 面上的入射角 θ 等于临界角 C ，所以光在 M 点发生全反射，根据几何关系可得 $PD=R\cos 30^\circ=\frac{\sqrt{3}}{2}R$ ， $MD=$

$DB=\frac{1}{2}R$ ， $MN=\frac{3}{2}R$ ，光在玻璃砖材料中的速度 $v=\frac{c}{n}$ ，所以光在玻璃

砖内传播的时间 $t=\frac{PD+DM+MN}{v}=\frac{(\sqrt{6}+4\sqrt{2})R}{2c}$ ，故 C 正确，D 错

误。