

命题圈 2 光学

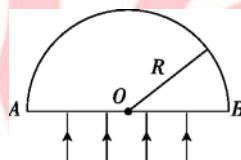
1. 下列说法正确的是_____。

- A. 电磁波在真空中的传播速度与电磁波的频率有关
- B. 全息照相的拍摄利用了光的干涉原理
- C. 电磁波可以发生衍射现象和偏振现象
- D. 在光的双缝干涉实验中, 若仅将入射光从红光改为紫光, 则相邻亮条纹的间距一定变大
- E. 光的偏振现象说明光是横波

【答案】BCE

【解析】电磁波在真空中的传播速度都是一样的, 与电磁波的频率无关, A 项错误; 全息照相的拍摄利用了光的干涉原理, B 项正确; 电磁波都能发生衍射现象和偏振现象, C 项正确; 在双缝干涉实验中, 若仅将入射光由红光改为紫光, 因波长变小, 故条纹间距变小, D 项错误; 偏振现象说明光是横波, E 项正确。

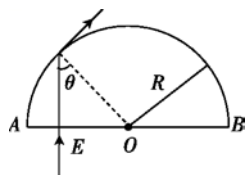
2. 一个半圆柱体玻璃砖, 其横截面是半径为 R 的半圆, AB 为半圆的直径, O 为圆心, 如图甲所示。玻璃的折射率 $n = \sqrt{2}$ 。



甲

(1) 一束平行光垂直射向玻璃砖的下表面, 若光线到达上表面后, 都能从该表面射出, 则入射光束在 AB 上的最大宽度为多少?

(2) 一细束光线在 O 点左侧与 O 相距 $\frac{\sqrt{3}}{2}R$ 处垂直于 AB 从下方入射, 求此光线从玻璃砖射出的位置。



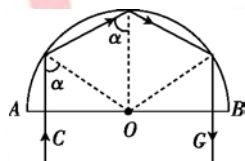
乙

【答案】(1) $\sqrt{2}R$ (2) O 点左右两侧与 O 相距 $\frac{\sqrt{3}}{2}R$ 处

【解析】(1) 在 O 点左侧, 设从 E 点射入的光线进入玻璃砖后在上表面的入射角恰好等于全反射的临界角 θ , 则 OE 区域的入射光线经上表面折射后都能从玻璃砖射出, 如图乙所示。由全反射条件有 $\sin \theta = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{2}}{2}$, 即 $\theta = 45^\circ$

由几何关系有 $OE = R \sin \theta$

由对称性可知, 若光线都能从上表面射出, 则光束的最大宽度 $l = 2OE$



丙

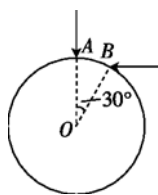
联立上式, 代入已知数据解得 $l = \sqrt{2}R$ 。

(2) 设光线在距 O 点 $\frac{\sqrt{3}}{2}R$ 的 C 点射入后, 在上表面的入射角为 α , 由几何关系知 $\sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$, 即 $\alpha = 60^\circ > \theta$

光线在玻璃砖内会发生三次全反射, 最后由 G 点射出, 考虑整体几何关系, 得出光路如图丙所示。由反射定律和对称性可得 $OG = OC = \frac{\sqrt{3}}{2}R$

射到 G 点的光有一部分被反射, 沿原路返回到达 C 点射出。

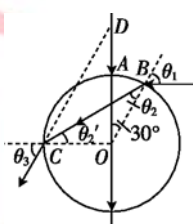
3. 半径为 R 的玻璃圆柱体, 截面如图甲所示, 圆心为 O , 在同一截面内, 两束相互垂直的同种单色光射向圆柱面的 A 、 B 两点, 其中一束沿 AO 方向, $\angle AOB = 30^\circ$, 玻璃对此单色光的折射率 $n = \sqrt{3}$, 真空中的光速为 c 。求:



甲

(1) 光线从 B 点射入到第一次射出圆柱面所用的时间。

(2) 两束光线经圆柱体后第一次射出的光线的交点(或延长线的交点)到 A 点的距离。



乙

【答案】(1) $\frac{3R}{c}$ (2) $(\sqrt{3}-1)R$

【解析】(1) 如图乙所示, 光线从 B 点射入, 由几何知识可知, 入射角 $\theta_1 = 60^\circ$

设折射角为 θ_2 , 则折射率 $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$

解得 $\theta_2 = 30^\circ$

则 B 、 C 之间距离 $l_{BC} = 2R \cos 30^\circ = \sqrt{3}R$

又因为 $n = \frac{c}{v}$

所以 $t = \frac{l_{BC}}{v} = \frac{3R}{c}$ 。

(2) 光线从 A 点射入和射出圆柱始终垂直于界面, 不改变方向, 射出玻璃圆柱的折射角为 0°

设从 B 点射入的光线射出的折射角为 θ_3 , 由 $n = \frac{\sin \theta_3}{\sin \theta_2'}$, $\theta_2' = \theta_2$

解得 $\theta_3 = 60^\circ$

设从 C 点射出的光线的反向延长线交 AO 所在直线于 D 点, 由几何知识可知 $\angle DOC$ 为直角, 交点 D 到 A 点的距离

$$l_{DA} = R \tan 60^\circ - R = (\sqrt{3} - 1)R。$$

真题圈