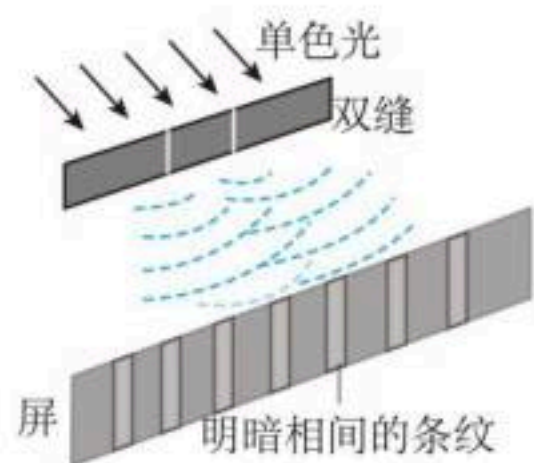


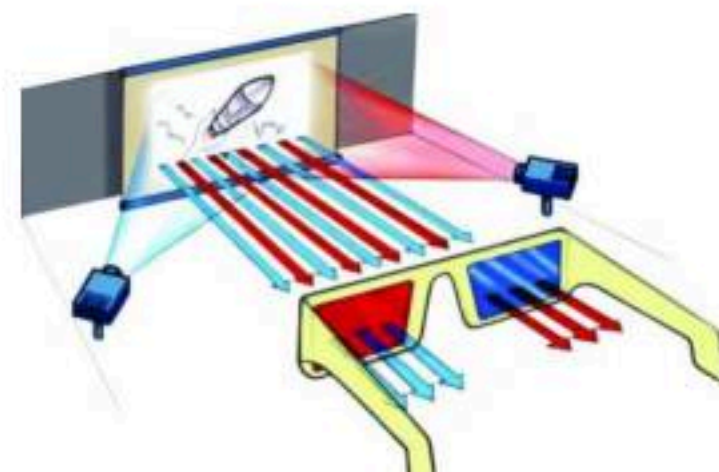
2025-2026 学年高二上学期夏津一中高中物理 12 月月考卷

一、单选题（本题共计 8 个小题，每小题 3 分，共计 24 分）

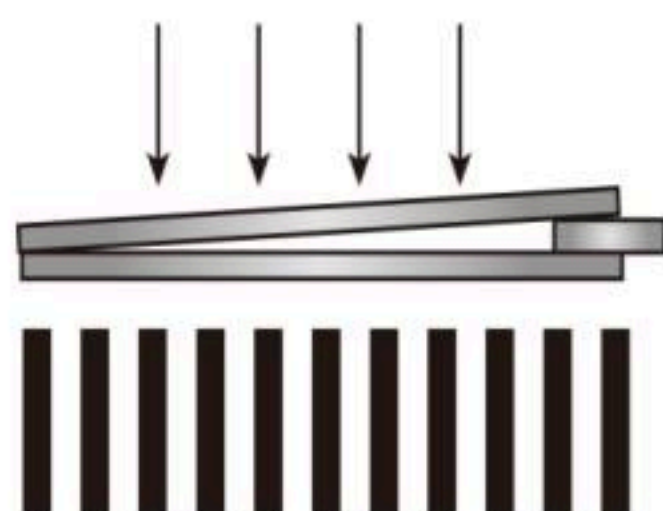
1. 下列四种情况中，不属于光的干涉现象是（ ）



A. 单色光通过双缝



B. 用特制眼镜看立体电影

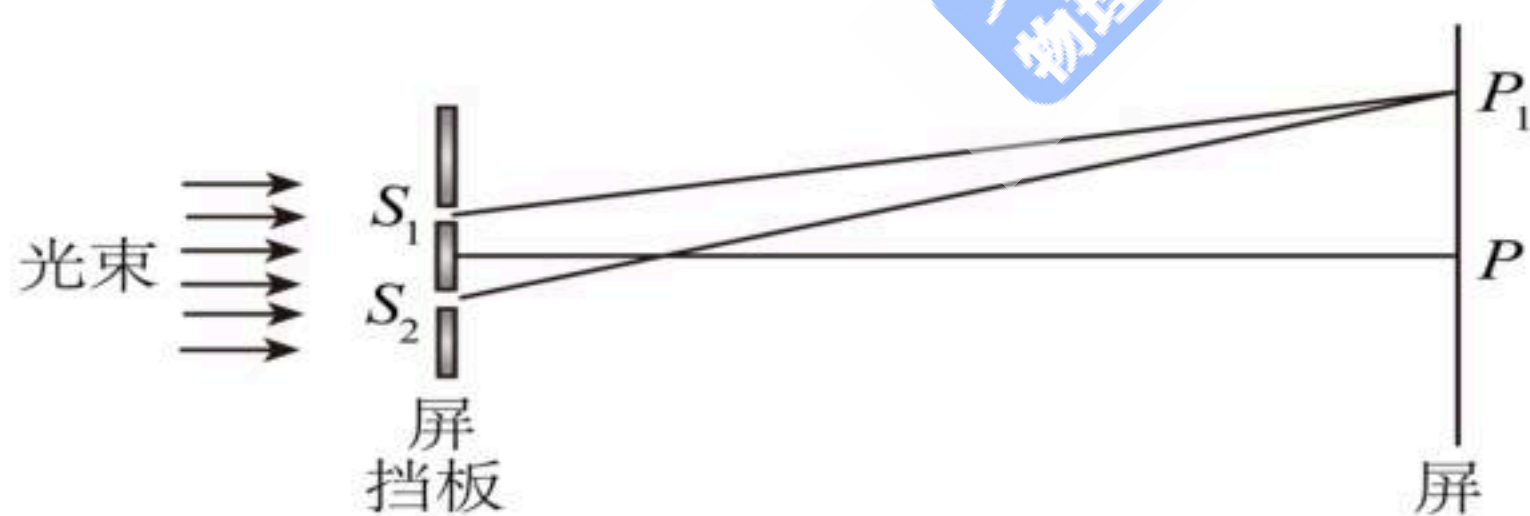


C. 检测平面的平滑度



D. 肥皂泡表面有彩色条纹

2. 如图所示是研究光的双缝干涉的示意图，挡板上有两条狭缝 S_1 、 S_2 ，由 S_1 和 S_2 发出的两束光到达屏上时会产生干涉条纹，已知入射光的波长为 λ ，屏上的 P 点到两缝 S_1 和 S_2 的距离相等，如果把 P 处的亮条纹记作第 0 号亮纹，由 P 向上数， P_1 处的亮纹恰好是 5 号亮纹。设直线 S_1P_1 的长度为 y_1 ， S_2P_1 的长度为 y_2 ，则 $y_2 - y_1$ 等于（ ）



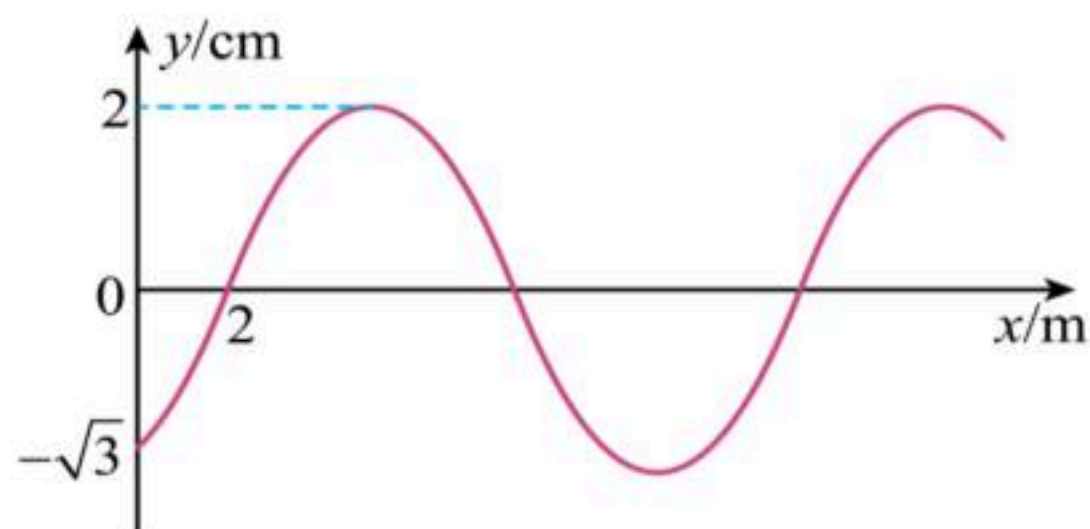
A. 5λ

B. 7.5λ

C. 10λ

D. 15λ

3. 一列简谐横波沿 x 轴传播， $t = 1\text{s}$ 时的波形图如图所示， $x = 2\text{m}$ 处的质点正向 $+y$ 方向振动。关于这列波，下列说法正确的是（ ）



A. 波长为 10m

B. 此后 $x = 0$ 处的质点比 $x = 5\text{m}$ 处的质点后回到平衡位置

C. 波沿 x 轴负方向传播

D. 若波的速度为 2m/s , 以余弦函数表达各质点的振动方程, 当 $t=0$ 时 $x=1\text{m}$ 处的质点的相位为 $\frac{\pi}{2}$

4. 当上、下抖动轻绳时, 轻绳则呈正弦波形状。如图 (a) 所示是某轻绳产生的横波沿 x 轴传播 $t=0$ 时刻的波形图, P 、 Q 分别是平衡位置为 $x_1=1.0\text{m}$ 和 $x_2=4.0\text{m}$ 的两质点, 图 (b) 为质点 Q 的振动图像, 则 ()

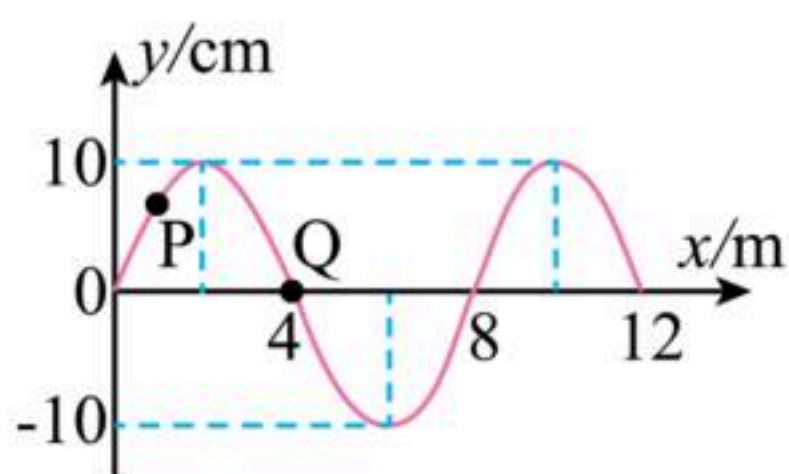


图 (a)

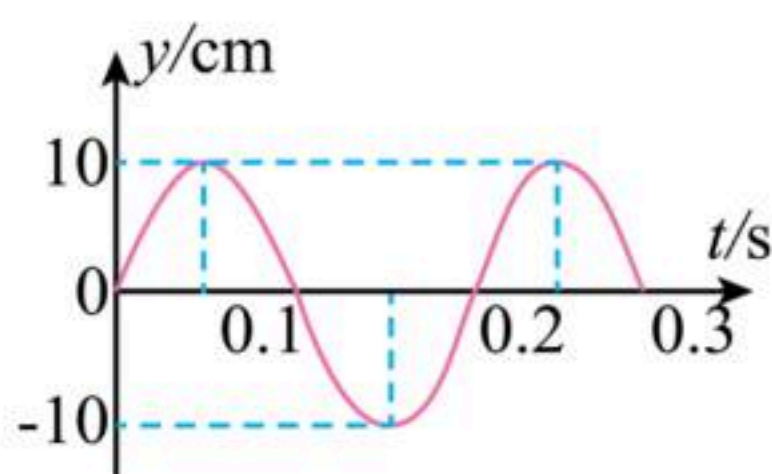


图 (b)

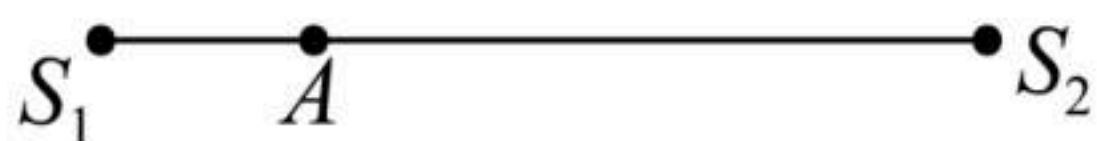
A. 波沿 x 轴负方向传播

B. 质点 P 的振动方程为 $y = 10\sin(10\pi t + \frac{3\pi}{4})\text{cm}$

C. 质点 P 经过 0.075s 的路程为 15cm

D. 人若加快抖动轻绳, 两个相邻波峰之间的距离变大

5. 如图, S_1 和 S_2 是相距 15m 的两个振动情况完全相同的波源, $t=0$ 时均从平衡位置开始向上振动, 形成两列波长 6m 、波速 3m/s 、振幅 3cm 横波, 连线上介质 A 点与 S_1 的距离为 3m 。下列说法正确的是 ()



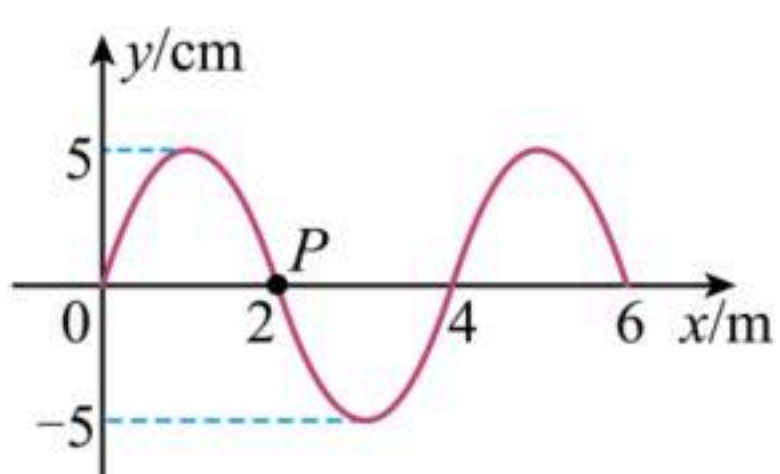
A. 两列波的频率均为 2Hz

B. 两列波叠加后 A 点振幅为 6cm

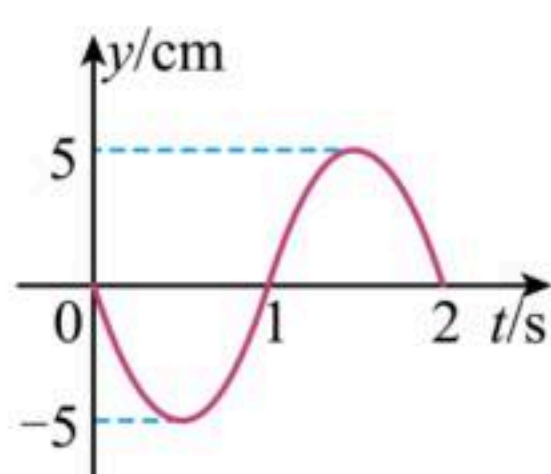
C. $0\sim 4\text{s}$, A 点通过的路程为 18cm

D. 两列波叠加后 S_1 和 S_2 连线之间有 7 个振动加强点

6. 一列简谐横波沿 x 轴传播, 图 (a) 是 $t=0$ 时刻的波形图; P 是平衡位置在 $x=2\text{m}$ 处的质点, 其振动图像如图 (b) 所示。下列说法正确的是 ()



图(a)



图(b)

A. 波速为 1m/s

B. 该波的传播方向是沿 x 轴负方向

C. 在 $t=3.5\text{s}$ 时质点 P 的速度最大

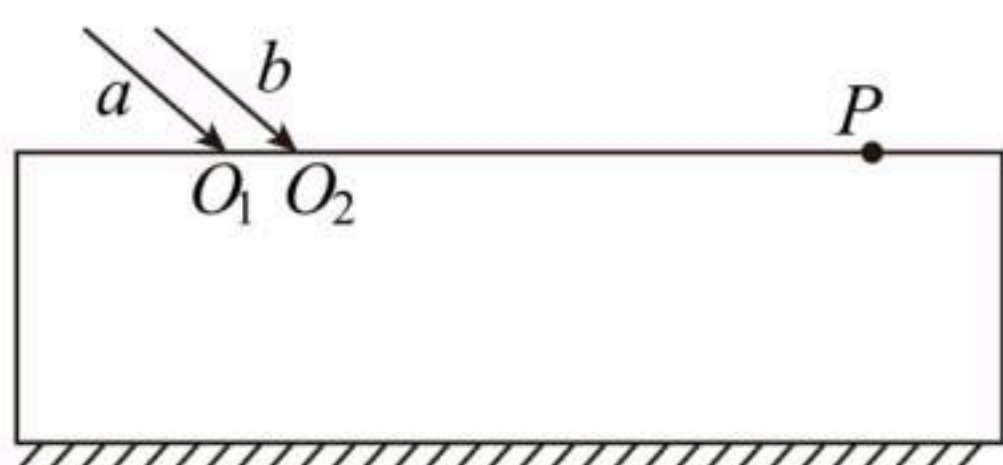
D. $x=3\text{m}$ 处的质点在 $t=7\text{s}$ 时位于平衡位置

7. 现在许多家庭及单位接入的网络信号都是用光纤传输的, 光纤主要材料为高纯度石英玻璃。如图为一长度为 $L=30\text{m}$ 的直光纤 AB 的示意图, 该光纤对某光的折射率 $n=\sqrt{2}$, 光在真空中的传播速度 $c=3\times 10^8\text{m/s}$, 有折射光时不考虑反射光, 则该光从 A 端传播到 B 端的最长时间与最短时间的差值约为 ()



- A. $4 \times 10^{-8} \text{s}$ B. $4 \times 10^{-7} \text{s}$ C. $6 \times 10^{-8} \text{s}$ D. $6 \times 10^{-7} \text{s}$

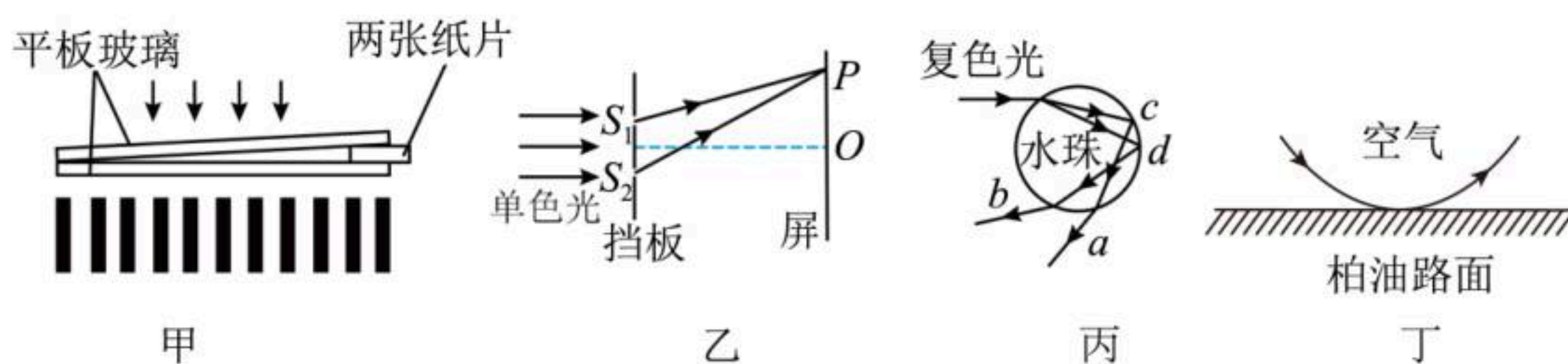
8. 如图所示，平行玻璃砖下表面镀有反射膜，两束平行细单色光 a 、 b 从空气斜射到玻璃砖上表面，入射点分别为 O_1 、 O_2 ，两光线刚好从玻璃砖上表面同一点 P 射出，已知玻璃砖对 a 、 b 两单色光的折射率均大于 $\sqrt{2}$ ，下列说法中正确的是 ()



- A. 在玻璃中 b 光的速度比 a 光大
 B. 若 a 、 b 两束光通过同一个干涉装置， b 光对应的条纹间距较大
 C. 若 a 、 b 两束光同时从玻璃砖上表面射入，则 a 光比 b 光先从 P 点射出
 D. 增大 b 光的入射角，当 b 光从玻璃砖上表面射出时有可能发生全反射

二、多选题 (本题共 4 个小题，每题 4 分，共计 16 分。漏选得 2 分，错选得 0 分)

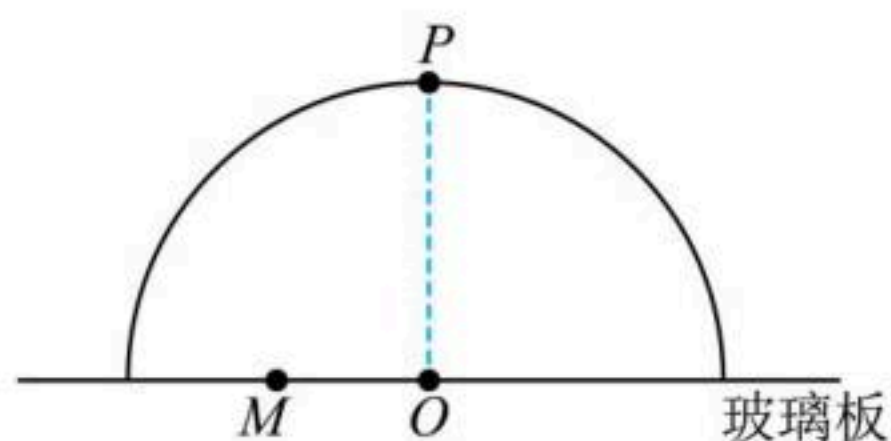
9. 通过对光现象的深入分析可以了解光的传播规律。以下是一些光现象的示意图，图甲是劈尖干涉的装置及形成的条纹示意图；图乙是双缝干涉示意图， P 点位置是第 n 条亮条纹位置；图丙是一束复色光进入水珠后传播光路示意图；图丁是炎热夏日在公路上开车前行时看到前方有“一滩水光”的光路原理图。下列说法中正确的是 ()



- A. 图甲中，将两平板玻璃中间的纸片拿掉一张后，条纹间距变大
 B. 图乙中，若单色光由蓝光变为橙光，则 P 点位置下降
 C. 图丙中，光线在 c 、 d 两处发生了全反射，且 a 光在水珠中传播速度一定大于 b 光在水珠中传播速度
 D. 图丁中，越是靠近地面，温度越高，空气对光的折射率越大

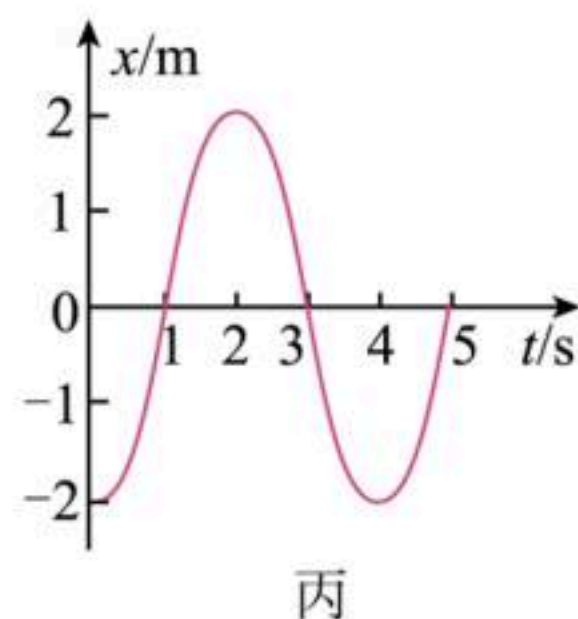
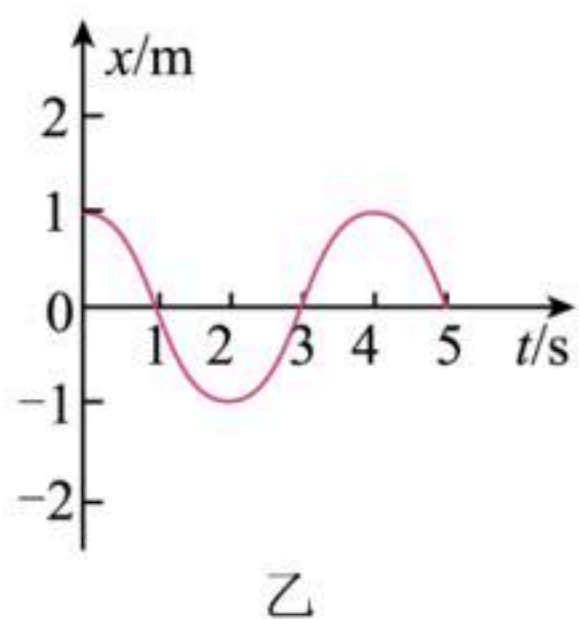
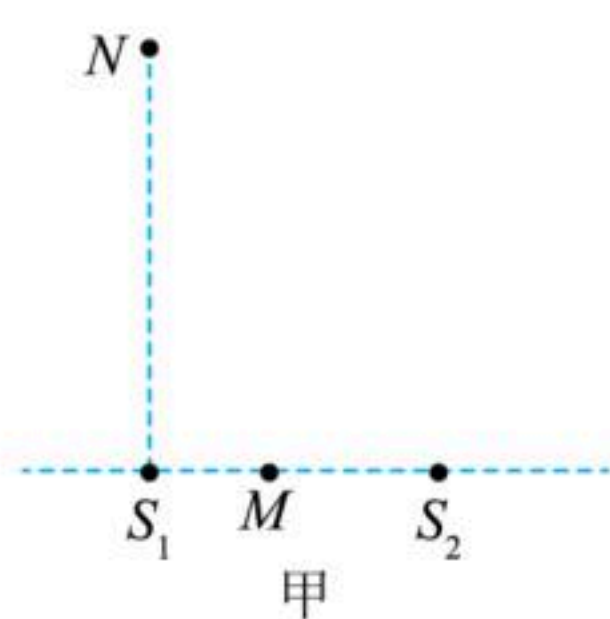
10. 某同学在家中发现小时候玩的玻璃半球镇纸。于是取出玻璃半球镇纸并利用所学的光学知识来探究该玻璃半球的光学性质。他将玻璃半球放在透明薄玻璃板 (厚度不计) 上，用铅笔画出其底面圆的轮廓并记录了圆心 O 和半径 R ，然后将玻璃半球重新放于所画的圆内。玻璃半球面最高点为 P ，光速在真空中的传

播速度为 c 。实验一：用激光笔（可发出细光束）从图中截面圆上任一方向正对 O 点发射光线，发现光线与直线 PO 成 30° 角时，底面刚好无光线射出。实验二：用激光笔在底面从距离 O 点 $\frac{R}{2}$ 的 M 点向半球面上任意一点发射光线。不考虑光线在玻璃球中的多次反射，下列说法正确的是（ ）



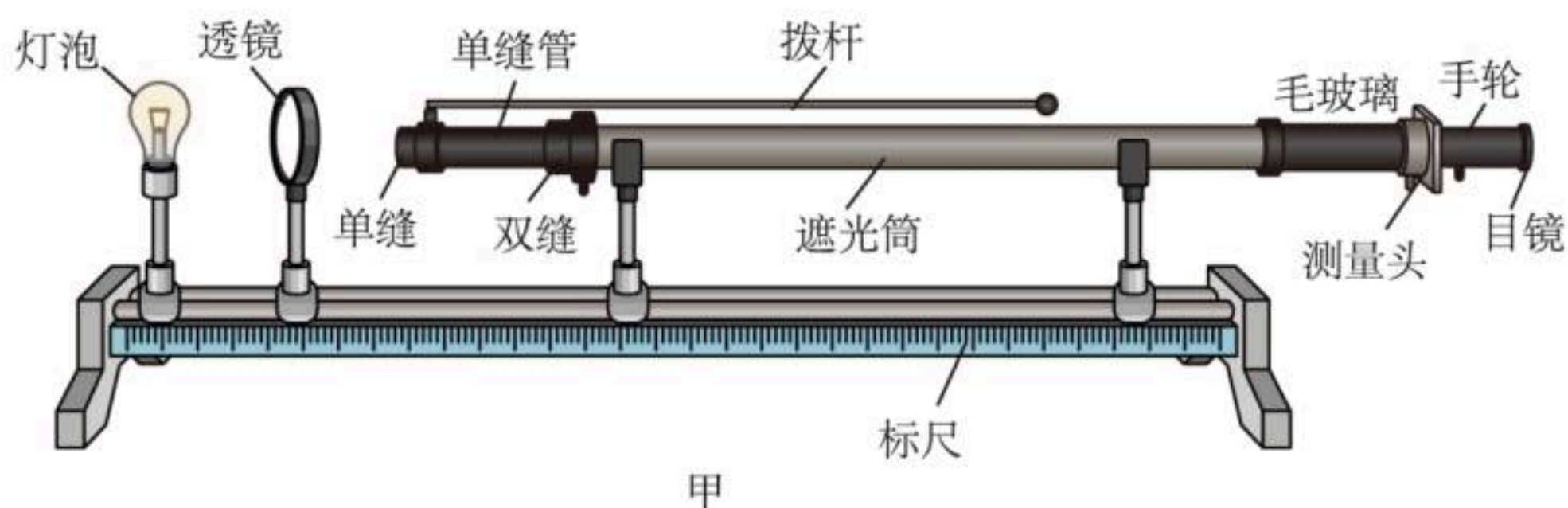
- A. 实验二的所有光线中，在玻璃珠中传播的最长时间为 $\frac{3\sqrt{3}R}{c}$
- B. 若从 P 点正对 O 点观察，可看到 O 点的像到 P 点的距离为 $\frac{R}{2}$
- C. 实验一中，在截面圆上看到所有亮度最大的光点所占的弧长为 $\frac{2\pi R}{3}$
- D. 实验二中，在截面圆上看到有光线射出的点所占的弧长为 $\frac{5\pi R}{6}$

11. 如图甲所示，介质中有两个相距 6m 的波源 S_1 和 S_2 ，两波源的振动方向与纸面垂直，形成的机械波在纸面所在平面内传播，传播速度均为 0.25m/s 。图乙是 S_1 的振动图像，图丙是 S_2 的振动图像。 M 点在 S_1 和 S_2 的连线上，与波源 S_1 相距 2.5m ， N 和 S_1 的连线与 S_1 和 S_2 的连线垂直， N 点到 S_1 的距离为 8m 。下面说法正确的是（ ）



- A. M 是振动加强点
- B. N 是振动减弱点
- C. M 点的振幅为 1m
- D. 因为 S_1 和 S_2 的振动步调相反，故不能形成稳定的干涉图样

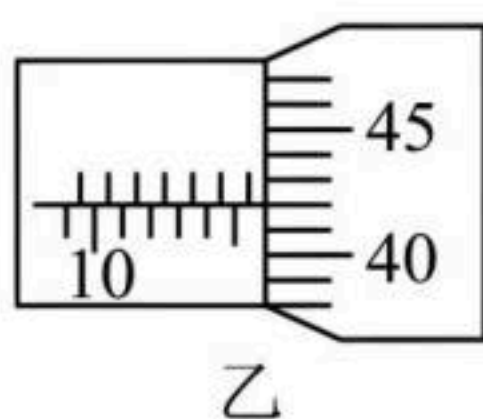
12. 一列简谐横波在 $t = 0.8\text{s}$ 时的波形图如图甲所示， P 是介质中的质点，图乙是质点 P 的振动图像。已知该波在该介质中的传播速度为 10m/s ，则（ ）



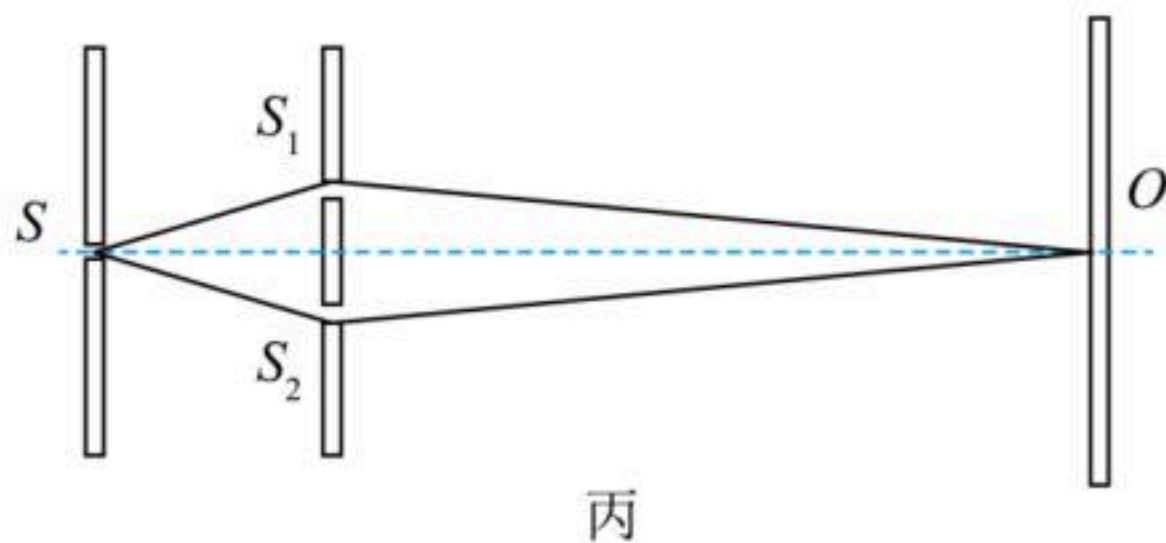
(1) 下列说法中正确的是_____

- A. 滤光片应置于单缝与双缝之间
- B. 拨杆的作用是为了调节缝的宽度
- C. 保持双缝位置不变，增大单缝与双缝间距，干涉条纹变密
- D. 保持双缝位置不变，增大双缝与毛玻璃屏间距，干涉条纹变疏

(2) 将测量头的分划板中心刻线与某亮纹中心对齐，将该亮纹定为第 1 条亮纹，此时手轮上的示数为 2.320mm；然后同方向转动测量头，使分划板中心刻线与第 5 条亮纹中心对齐，此时手轮上的示数如图乙所示，该示数为_____ mm，求得相邻亮纹的间距 Δx 。已知双缝间距 $d = 2.0 \times 10^{-4} m$ 测得双缝到屏的距离 $L = 1.000 m$ ，则所测单色光的波长为_____ m（本空结果保留 2 位有效数字）。



(3) 若丙图为上述实验装置简图。S 为单缝， S_1 、 S_2 为双缝，屏上 O 点处为一条亮条纹。若实验时单缝偏离光轴，向下微微移动，则可以观察到原来 O 点处的亮条纹_____（“向上移动”“向下移动”“仍在 O 点”）



(4) 若将该实验装置全部浸入到某种绝缘透明均匀介质中做相同的实验，发现相邻两条亮纹中央间距变为原来的一半，则该绝缘透明均匀介质的折射率 $n =$ _____。

四、解答题（本题共 4 个小题，共 44 分）

15（8 分）. 取一块截面半径 $R = 6 \text{ cm}$ 、高度 $h = 16 \text{ cm}$ 的圆柱体冰块，用烧红的细铁条将冰块穿上小孔，在冰块的中心 O 安装一个发黄光的 LED 就做成了一个冰灯。用遮光罩罩住冰灯的侧面，将冰灯提到下表面距地 $h' = 30 \text{ cm}$ 高处，此时冰灯的下表面全面发光，且在地面形成的光斑半径 $R' = 46 \text{ cm}$ 。不考虑光的多次反射。



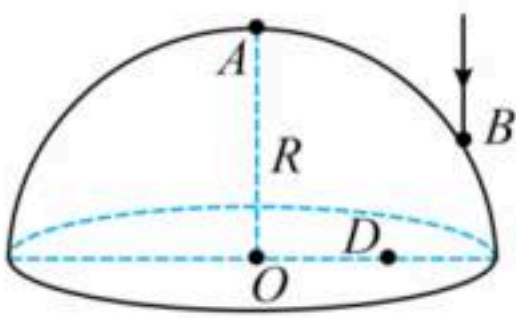
(1)求该冰块对黄光的折射率。

(2)取下遮光布，仅改变冰灯的高度可实现其外表面全面发光，求冰灯的最大高度。(LED 位于冰灯中心)

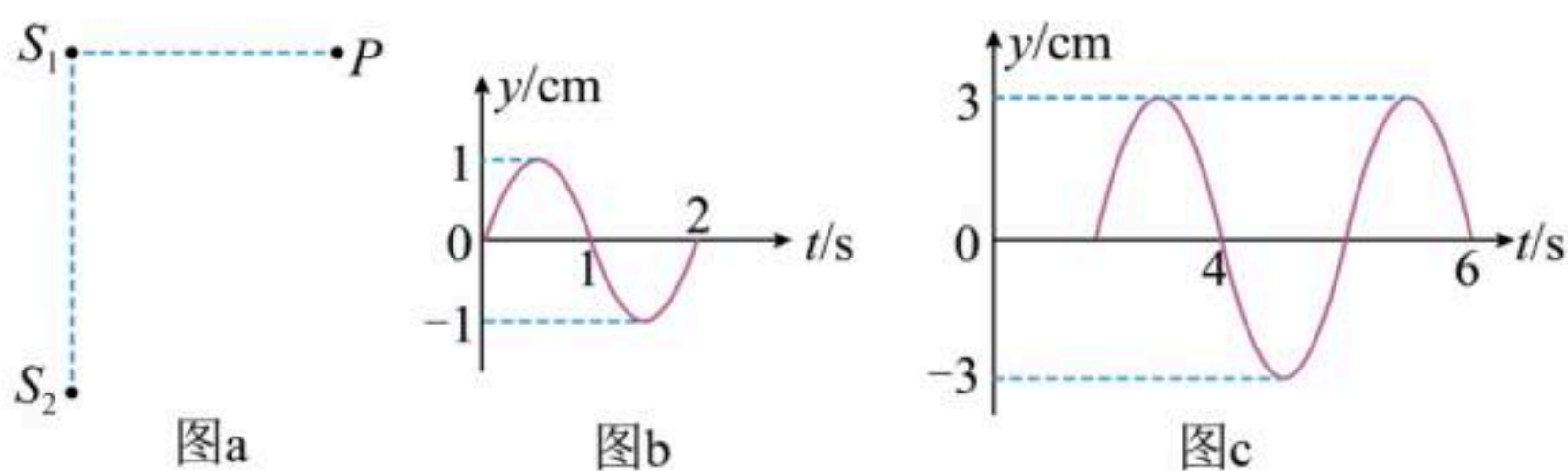
16 (12 分). 随着监控技术的不断发展，现在大街小巷、家家户户都安装了监控摄像等设备，如图所示为一监控设备上取下的半径为 R 的半球形透明材料，球心为 O 点， A 点为半球面的顶点，且满足 AO 与镀有反射膜的底面垂直。一束单色光平行于 AO 射向半球面的 B 点，折射光线通过底面 D 点，经 D 点反射后射向半球面上的 E 点（图中未画出），光在真空中传播的速度为 c 。已知 B 点到 OA 连线的距离为 $\frac{\sqrt{3}R}{2}$ ， OD 长为 $\frac{\sqrt{3}R}{3}$ 。求：

(1) 此材料的折射率；

(2) 该单色光在半球形透明材料中从 B 点到 E 点的传播时间 t 。



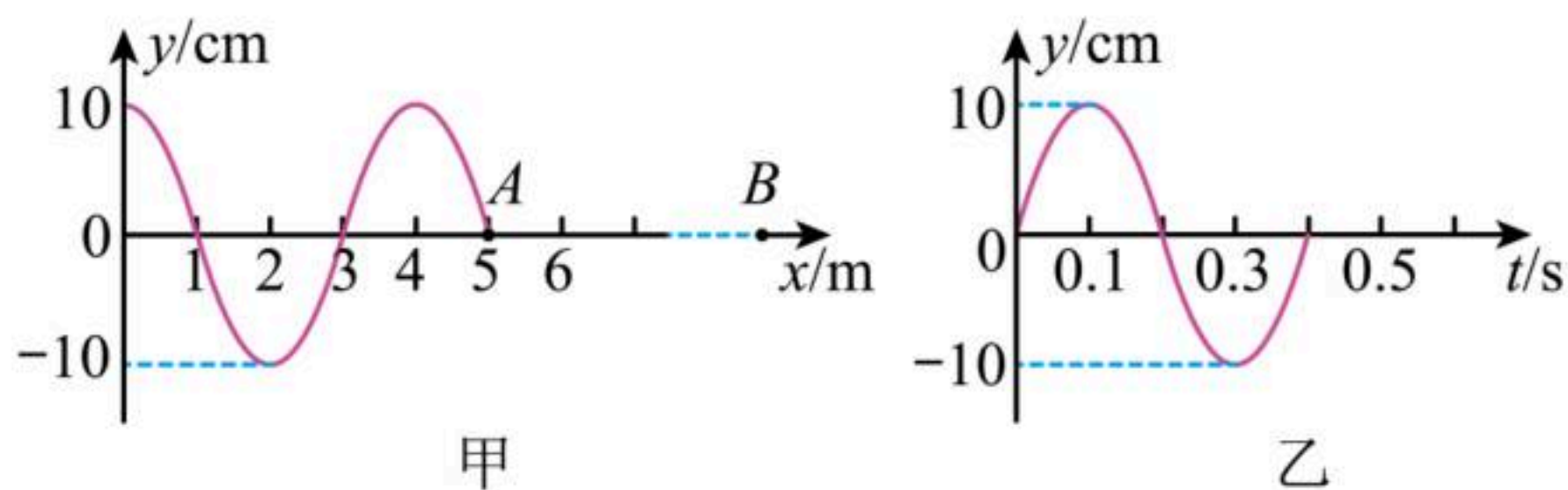
17 (12分). 如图, 图 a 所示的均匀介质中有一波源 S_1 上下做简谐运动, 其振动图像如图 b. 同一水平面上有一质点 P 且 $S_1P = 6\text{m}$. 当波源 S_1 处于平衡位置且向下运动时, P 处于波谷. 求:



(1) 该机械波传播的速度大小 v ;

(2) 若波速 $v > 2\text{m/s}$, 则从波源 S_1 开始振动 4s 后, 同一水平面的另一波源 S_2 ($S_1S_2 \perp PS_1$) 开始振动, 如图 c 所示, 两波源相距 $S_1S_2 = 8\text{m}$. 若从 S_2 发出的波刚传到 P 点的时刻开始计时, 判断 P 处的振动是加强的还是削弱的, 并求出 P 点的振幅。

18 (12分). 抖动绳子一端可以在绳子上形成一系列简谐横波. 图甲为一列沿 x 轴传播的简谐横波 $t=0$ 时刻的波动图像, 此时振动恰好传播到 $x_1 = 5\text{m}$ 的质点 A 处, 质点 A 此后的振动图像如图乙所示. 质点 B 在 x 轴上位于 $x_2 = 12\text{m}$ 处, 求:



(1) 质点 A 的振动方程表达式;

(2) 质点 B 刚开始振动的时刻;

(3) 质点 B 处于位移 $y = 5\text{cm}$ 的时刻。

十二月份月考物理答案

一、单选题

1.B 【详解】A 是双缝干涉，CD 是薄膜干涉，B 是光的偏振，B 不属于光的干涉。 故选 B。

2.A 【详解】根据 $\Delta s = y_2 - y_1 = n\lambda$ ($n = 0, 1, 2, 3, \dots$) 因为 P_1 处的亮纹恰好是 5 号亮纹，可知 $n = 5$ ，即 $y_2 - y_1$ 等于 5λ 。 故选 A。

3.C 【详解】A. 由图可知， $t = 1\text{s}$ 时， $x = 0$ 处质点的位移为 $-\sqrt{3}\text{cm} = -\frac{\sqrt{3}}{2}A$ ， $x = 2\text{m}$ 处质点的位移为 0，

则有 $\frac{1}{6}\lambda = 2\text{m}$ 解得 $\lambda = 12\text{m}$ ，故 A 错误；

BC. $t = 1\text{s}$ 时， $x = 2\text{m}$ 处的质点正向 $+y$ 方向振动，由“同侧法”可判断波沿 x 轴负方向传播，继而可判断 $x = 0$ 处的质点正向 $+y$ 方向运动；因 $\lambda = 12\text{m}$ ，则 $x = 5\text{m}$ 处的质点此时处于波峰位置，故此 $x = 0$ 处的质点比 $x = 5\text{m}$ 处的质点先回到平衡位置，故 B 错误，C 正确；

D. $t = 1\text{s}$ 时，波的函数方程为 $y = 2\sin\left(\frac{\pi}{6}x + \frac{5\pi}{3}\right)\text{cm}$

可知此时 $x = 1\text{m}$ 处的质点处于 $y = -1\text{cm}$ ，若波的速度为 2m/s ，可得周期 $T = \frac{\lambda}{v} = 6\text{s}$

知 $t = 0$ 时， $x = 1\text{m}$ 处的质点处于 $y = -2\text{cm}$ ，则 $x = 1\text{m}$ 处的质点振动方程为

$y = 2\sin\left(\frac{\pi}{3}t + \frac{3}{2}\pi\right)\text{cm} = 2\cos\left(\frac{\pi}{3}t + \pi\right)\text{cm}$ 当 $t = 0$ 时， $x = 1\text{m}$ 处的质点的相位为 π ，故 D 错误。 故选 C。

4.B 【详解】A. 由图乙可知，在 $t = 0$ 时，质点 Q 向上振动，根据“同侧法”可知，波沿 x 轴正方向传播，故 A 错误；

C. 由图可知，振幅为 10cm ，周期为 0.2s ，波长为 8m ，则波速为 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{8}{0.2}\text{m/s} = 40\text{m/s}$

$t = 0$ 时刻，质点 P 向下振动，到达平衡位置的时间为 $t = \frac{x_1}{v} = \frac{1}{40}\text{s} = \frac{T}{8}$

质点 P 经过 0.075s ，即 $\frac{3}{8}T$ ，质点 P 经过的路程为 $s = \frac{\sqrt{2}}{2}A + A = (5\sqrt{2} + 10)\text{cm}$ ，故 C 错误；

B. 由图可得，所以质点 P 的振动方程为 $y = 10\sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right)\text{cm} = 10\sin(10\pi t + \varphi)\text{cm}$

当 $t = 0$ 时，质点向下振动，且 $y = \frac{\sqrt{2}}{2}A = 5\sqrt{2}\text{cm}$

代入上式解得 $\varphi = \frac{3\pi}{4}$ 所以 $y = 10\sin\left(10\pi t + \frac{3\pi}{4}\right)\text{cm}$ ，故 B 正确；

D. 人若加快抖动轻绳，则波的振动频率变大，波速不变，根据 $v = \lambda f$ 可知，波长变小，即两个相邻波峰之间的距离变小，故 D 错误。 故选 B。

5.C 【详解】A. 周期 $T = \frac{\lambda}{v} = 2\text{s}$ 两列波的频率均为 $f = \frac{1}{T} = 0.5\text{Hz}$ ，故 A 错误；

B. 因为 $S_2A - S_1A = 1.5\lambda$ 所以该点为振动减弱点, 叠加后 A 点振幅为 0, 故 B 错误;

C. 波源 S_1 传到 A 点时间 $t_1 = \frac{S_1A}{v} = 1\text{s}$ 波源 S_2 传到 A 点时间 $t_2 = \frac{S_2A}{v} = 4\text{s}$

0~4s, A 点振动 3s, 通过的路程为 $s = \frac{t}{T} \times 4A = 18\text{cm}$, 故 C 正确;

D. 设振动加强点距离 S_1 的距离为 $x\text{m}$, 则距离 S_2 的距离为 $(15-x)\text{m}$, 则应满足

$$|x - (15 - x)| = n\lambda = 6n, (n = 0, 1, 2, \dots) \quad \text{可求得 } x = 1.5, 4.5, 7.5, 10.5, 13.5$$

即两列波叠加后 S_1 和 S_2 连线之间有 5 个振动加强点, 故 D 错误。 故选 C。

6.B 【详解】 A. 由图 (a) 可知, 波长 $\lambda = 4\text{m}$ 由图 (b) 可知, 周期 $T = 2\text{s}$

故波速 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4}{2}\text{m/s} = 2\text{m/s}$, 故 A 错误;

B. 由图 (b) 可知, $t = 0$ 时刻质点 P 沿 y 轴负方向振动, 结合图甲根据同侧法可知, 该波的传播方向是沿 x 轴负方向, 故 B 正确;

C. 由于 $t = 3.5\text{s} = 1\frac{3}{4}T$ 故 $t = 3.5\text{s}$ 时质点 P 位于正向最大位移处, 速度为零, 故 C 错误;

D. 由图 (a) 可知, $x = 3\text{m}$ 处的质点 $t = 0$ 时刻位于负向最大位移处, 由于 $t = 7\text{s} = 3\frac{1}{2}T$

故 $t = 7\text{s}$ 时, $x = 3\text{m}$ 处的质点位于正向最大位移处, 故 D 错误。 故选 B。

7.C 【详解】 光信号由 A 点进入光导纤维后, 斜向上方向射到光纤上表面, 此时入射角 α 恰好等于临界角,

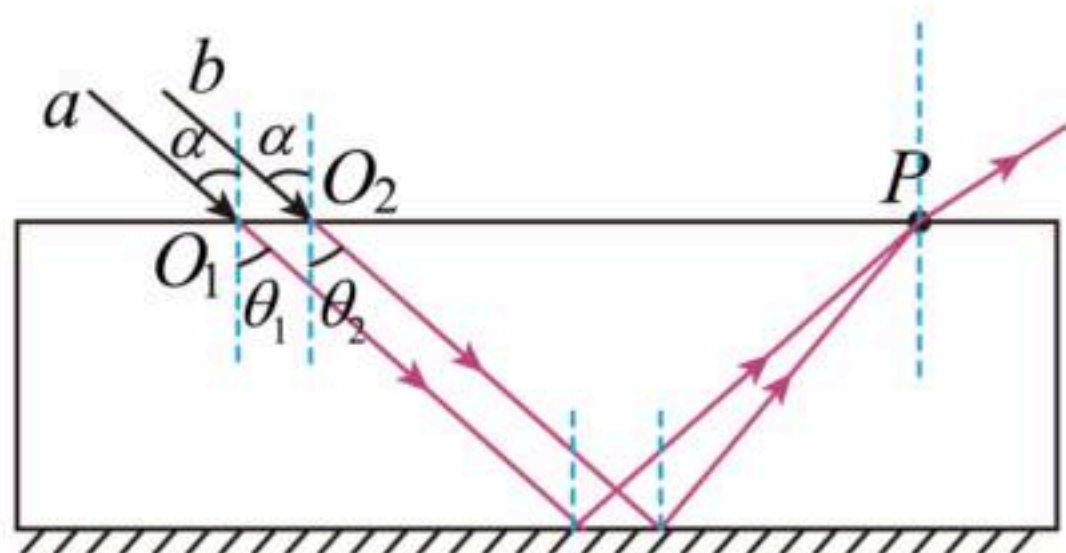
光在此介质中的传播速度为 v , 而沿水平方向的分速度为 $v\sin\alpha$, 则 $\sin\alpha = \sin C = \frac{1}{n}$, $n = \frac{c}{v}$, $t = \frac{L}{v\sin\alpha}$

解得 $t = 2 \times 10^{-7}\text{s}$

光从 A 端传播到 B 端的最长时间为 $2 \times 10^{-7}\text{s}$, 最短时间为 $t' = \frac{L}{v} = \sqrt{2} \times 10^{-7}\text{s}$

所以 $\Delta t = t - t' = 6 \times 10^{-8}\text{s}$ 故选 C。

8.C 【详解】 A. 令 a 、 b 两单色光的入射角为 α , 玻璃砖厚度为 h , 折射角分别为 θ_1 、 θ_2 , 作出光路图如图所示



由于两光线刚好从玻璃砖上表面同一点 P 射出, 则有 $2h \tan \theta_1 > 2h \tan \theta_2$ 可知 $\theta_1 > \theta_2$

根据 $n_1 = \frac{\sin \alpha}{\sin \theta_1} = \frac{c}{v_1}$, $n_2 = \frac{\sin \alpha}{\sin \theta_2} = \frac{c}{v_2}$ 可知 $v_1 > v_2$ 即在玻璃中 b 光的速度比 a 光小, A 错误;

B. 根据上述结合光谱特征可知, 在玻璃中 b 光的速度比 a 光小, 则在玻璃中 b 光的波长比 a 光小, 根据

$$\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$$

可知, 若 a 、 b 两束光通过同一个干涉装置, b 光对应的条纹间距较小, B 错误;

C. a 、 b 两束光在玻璃砖中传播的时间分别为

$$t_1 = \frac{2h}{v_1 \cos \theta_1} = \frac{2h}{\frac{c \sin \theta_1}{\sin \alpha} \cos \theta_1} = \frac{4h \sin \alpha}{c \sin 2\theta_1}, \quad t_2 = \frac{2h}{v_2 \cos \theta_2} = \frac{2h}{\frac{c \sin \theta_2}{\sin \alpha} \cos \theta_2} = \frac{4h \sin \alpha}{c \sin 2\theta_2}$$

由于玻璃砖对 a 、 b 两单色光的折射率均大于 $\sqrt{2}$, 根据 $\sin C = \frac{1}{n} < \frac{\sqrt{2}}{2} = \sin 45^\circ$

既有 $C < 45^\circ$ 上图中光没有发生全反射, 则有 $90^\circ > 2C > 2\theta_1 > 2\theta_2$ 则有 $\sin 2\theta_1 > \sin 2\theta_2$

可知 $t_1 < t_2$

可知若 a 、 b 两束光同时从玻璃砖上表面射入, 则 a 光比 b 光先从 P 点射出, C 正确;

D. 根据光路可知, 由于 $C > \theta_2$

即使增大 b 光的入射角, 当 b 光从玻璃砖上表面射出时也不可能发生全反射, D 错误。 故选 C。

二、多选题

9.AC

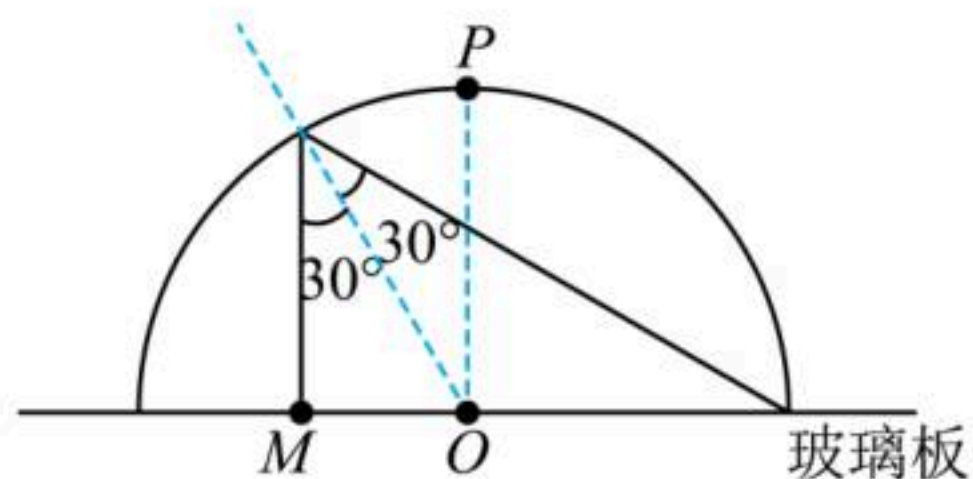
10.AC 【详解】A. 根据题意可知临界角为 30° , 则可得玻璃球折射率为 $n = \frac{1}{\sin 30^\circ} = 2$

光线在玻璃球中的速度为 $v = \frac{c}{n} = \frac{1}{2}c$

实验二中, 入射角刚好等于临界角时发生全反射, 则有 $\frac{R}{\sin 30^\circ} = \frac{R}{\sin \alpha}$ 解得 $\alpha = 90^\circ$

如下图所示, 实验二的所有光线中发生全反射后再从玻璃球底端射出的传播距离最长, 即传播时间最长,

最长时间为 $t = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}R + \sqrt{3}R}{\frac{1}{2}c} = \frac{3\sqrt{3}R}{c}$, 故 A 正确;

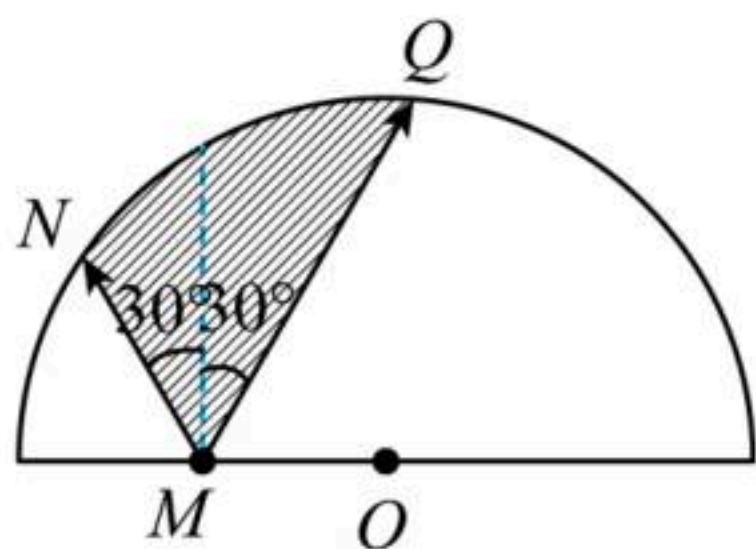


B. 若从 P 点正对 O 点观察, 像与物重合, 可看到 O 点的像到 P 点的距离为 R , 故 B 错误;

C. 实验一里, “恰好发生全反射”的临界方向对应与 PO 成 30° 。在截面上看去, 凡是入射角大于临界角 (即与 PO 的夹角大于 30°) 都会使底面无光线透出, 形成“亮斑边界”。几何计算可得这些亮点在截面圆上所占

弧长对应角度为 60° , 则弧长为 $\frac{2 \times 60^\circ}{360^\circ} \times 2\pi R = \frac{2\pi R}{3}$, 故 C 正确;

D. 光从 M 点射入后分布如图所示, 故在截面圆上看到有光线射出的部分为 NQ 弧, 长度小于 $\frac{5\pi R}{6}$, 故 D 错误。



故选 AC。

11. BC 【详解】D. 由图乙和图丙可知, 两列波的周期都为 $T = 4\text{s}$, 可以形成稳定的干涉图样, 故 D 错误;

ABC. 两列波的波长均为 $\lambda = vT = 1\text{m}$

M 点到两波源的波程差为 $3.5\text{m} - 2.5\text{m} = 1\text{m} = \lambda$

N 点到两波源的波程差为 $\sqrt{6^2 + 8^2}\text{m} - 8\text{m} = 2\text{m} = 2\lambda$

由于两波源振动步调相反, 所以 M 、 N 均为振动减弱点, 且振动减弱点的振幅为 $|A_1 - A_2| = |1 - 2|\text{m} = 1\text{m}$,

故 A 错误, BC 正确。 故选 BC。

12. BD 【详解】A. 由图乙可知, $t = 0.8\text{s}$ 时质点 P 沿 y 轴负方向振动, 根据同侧法由图甲可知, 该波沿 x 轴负方向传播, 故 A 错误;

B. 由图乙可知, 质点振动的周期为 $T = 1.2\text{s}$, 振幅为 $A = 10\text{cm}$, 则有 $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{5}{3}\pi \text{ rad/s}$

质点 P 的振动方程为 $y = 10\sin\left(\frac{5\pi}{3}t\right)\text{cm}$

则 $t = 0.8\text{s}$ 时刻质点 P 离开平衡位置的位移为 $y_1 = 10\sin\left(\frac{5\pi}{3} \times \frac{4}{5}\right)\text{cm} = -5\sqrt{3}\text{cm}$, 故 B 正确;

C. 再经过 0.3s , 即 $t = 1.1\text{s}$ 时质点 P 离开平衡位置的位移为 $y_2 = 10\sin\left(\frac{5\pi}{3} \times \frac{11}{10}\right)\text{cm} = -5\text{cm}$

由于质点先沿 y 轴负方向振动, 则再经过 0.3s , 质点 P 通过的路程为 $s = (10 - 5\sqrt{3} + 5)\text{cm} = (15 - 5\sqrt{3})\text{cm}$,

故 C 错误;

D. 再经过 $\Delta t = 0.6\text{s} = \frac{T}{2}$, 质点 P 通过的路程为 $s' = 2A = 20\text{cm}$, 故 D 正确。 故选 BD。

三、实验题

13. (1) P_1 和 P_2 P_1 、 P_2 和 P_3 (2) $\frac{AC}{BD}$ (3)C (4)偏小

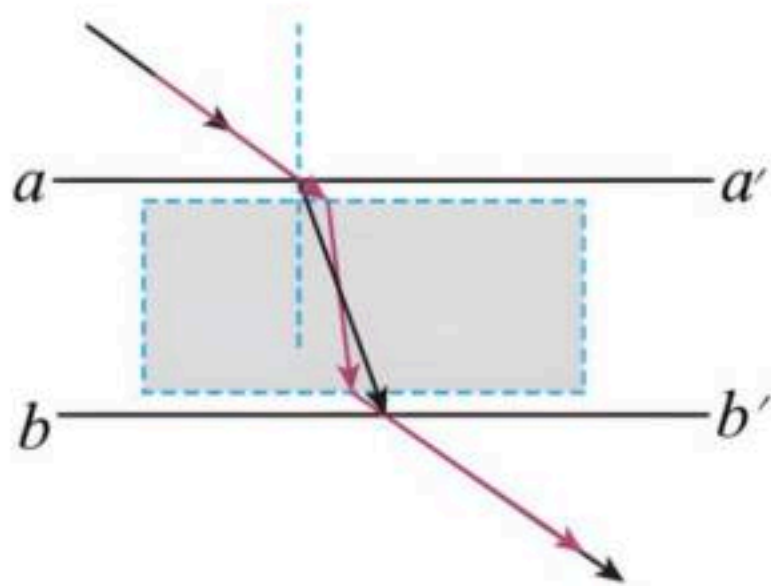
【详解】(1) [1][2]“测定玻璃的折射率”的实验中，大头针均应在同一传播光路上，即 P_3 同时挡住 P_1 和 P_2 的像，使 P_4 挡住 P_3 和 P_1 、 P_2 的像。

(2) 根据几何关系入射角正弦值为 $\sin i = \frac{AC}{OA}$ 折射角正弦值为 $\sin r = \frac{BD}{OB}$ 且 $OA = OB$

根据折射定律有 $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{AC}{BD}$

- (3) A. 为减小实验误差，入射角应尽量大些，故 A 错误；
 B. 为减小实验误差，玻璃砖的宽度宜大一些，故 B 错误；
 C. 为了便于大头针挡住前面大头针的像，大头针应垂直地插在纸面上，故 C 正确；
 D. 为减小实验误差，大头针 P_1 、 P_2 及 P_3 、 P_4 之间的距离应适当大些，故 D 错误。 故选 C。

(4) 根据题意作出光路图



由图可知，入射角不变，但是折射角变大，根据折射定律可知，所测折射率偏小。

14.(1)D (2) 15.919/15.920/15.921 6.8×10^{-7} (3)向上移动 (4)2

【详解】(1) A. 滤光片的作用是将复色光变为单色光，单缝的作用是将入射光变成线光源，双缝的作用是将单色光分解成频率相同、振动情况相同的相干光，因此滤光片应该放在单缝之前，故 A 错误；

B. 拨杆的作用是为了调节单缝和双缝平行，故 B 错误；

C. 根据干涉条纹间距公式 $\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$ 可知，干涉条纹间距与单缝到双缝的距离无关，故 C 错误；

D. 根据干涉条纹间距公式 $\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$ ，其中 L 是双缝与毛玻璃屏的距离，当 L 增大时，干涉条纹间距 Δx 也增大，干涉条纹变疏，故 D 正确。 故选 D。

(2) 螺旋测微器的分度值为 0.01mm ，需要估读到分度值的下一位，图乙读数为 $15.5\text{mm} + 42.0 \times 0.01\text{mm} = 15.920\text{mm}$

相邻亮纹的间距为 $\Delta x = \frac{15.920 - 2.320}{4} \times 10^{-3} \text{m} = 3.4 \times 10^{-3} \text{m}$

又因为 $d = 2.0 \times 10^{-4} \text{ m}$, $L = 1.000 \text{ m}$ 代入 $\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$ 可得 $\lambda = 6.8 \times 10^{-7} \text{ m}$

(3) O 处亮条纹是中央亮条纹, 对应光程差为零, 单缝向下移动, 则光程差为零的位置向上移动, 故观察到原来 O 点处的亮条纹向上移动。

(4) 根据双缝间距的表达式在空气中 $\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$ 光在介质中的波长为 $\lambda' = \frac{\lambda}{n}$

所以在介质中 $\Delta x' = \frac{L\lambda}{nd}$ 由此可得光在空气中和绝缘透明介质中 $\frac{\Delta x}{\Delta x'} = n = 2$ 所以折射率 $n = 2$

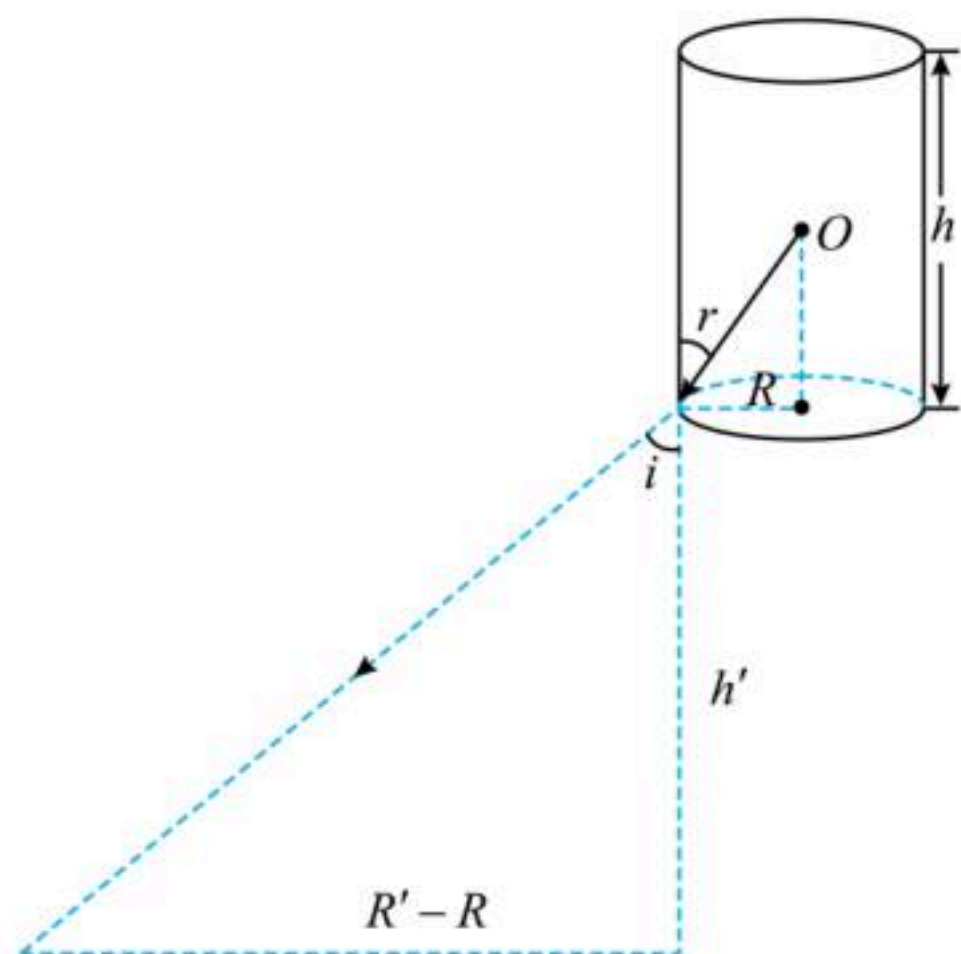
四、解答题

15. (1) $\frac{4}{3}$ (2) $\frac{36\sqrt{7}}{7} \text{ cm}$

【详解】(1) 设黄光从冰块射出时入射角为 r , 折射角为 i , 由几何关系有

$$\sin r = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{h}{2}\right)^2}} = \frac{3}{5} \quad \sin i = \frac{R' - R}{\sqrt{(R' - R)^2 + h^2}} = \frac{4}{5}$$

设该冰块对黄光的折射率为 n , 由折射定律有 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 解得 $n = \frac{4}{3}$



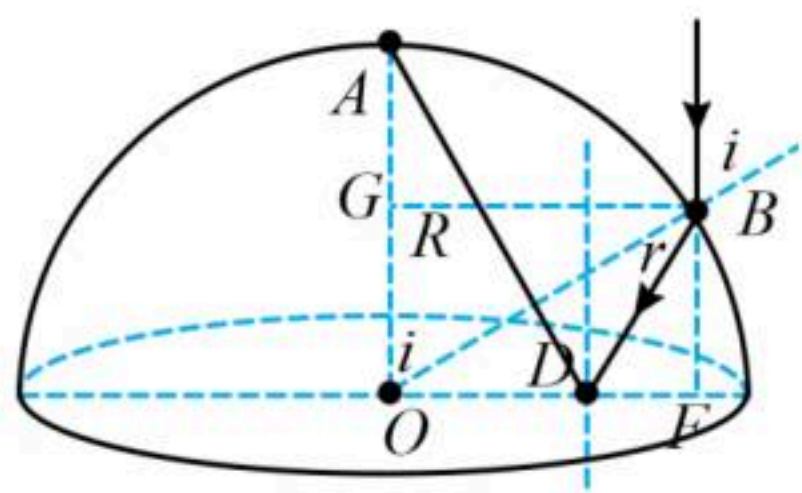
(2) 设黄光由冰块射向空气的临界角为 C $\sin C = \frac{1}{n} = \frac{3}{4}$

由于 $C > 45^\circ$, 黄光在圆柱体侧面恰好全反射时, 在上下两底面一定不会全反射。设冰块的最大高度为 H , 由几何关系有

$$\sin C = \frac{\frac{H}{2}}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{H}{2}\right)^2}} \quad \text{解得 } H = \frac{36\sqrt{7}}{7} \text{ cm}$$

16. (1) $\sqrt{3}$; (2) $\frac{3R}{c}$

【详解】(1) 根据题意, 画出光路图, 如图所示



由几何关系可得 $\sin i = \frac{BG}{OB} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

解得 $i = 60^\circ$

又有 $BF = OG = \sqrt{OB^2 - GB^2} = \frac{R}{2}$, $DF = OF - OD = \frac{\sqrt{3}}{6}R$

则有 $BD = \sqrt{DF^2 + BF^2} = \frac{\sqrt{3}}{3}R$

可得 $\sin \angle DBF = \frac{DF}{BD} = \frac{1}{2}$

即 $\angle DBF = 30^\circ$ 则有 $r = i - \angle DBF = 30^\circ$

故此材料的折射率为 $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \sqrt{3}$

(2) 由几何关系, 结合 (1) 分析可知 $\angle ODE = 60^\circ$, 连接 AD, 则有 $\tan \angle ODA = \frac{OA}{OD} = \sqrt{3}$

解得 $\angle ODA = 60^\circ$

即 E 点和 A 点重合, 则反射光 DE 在圆弧上的入射角为 30° , 又有 $\sin C = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{3}}{3} > \sin 30^\circ$

即光线在 A 点射出, 由几何关系可得 $AD = \frac{R}{\sin 60^\circ} = \frac{2\sqrt{3}}{3}R$

则该单色光在该材料中的传播路径总长为 $s = AD + BD = \sqrt{3}R$

根据 $n = \frac{c}{v}$, $t = \frac{s}{v}$ 联立解得 $t = \frac{3R}{c}$

17. (1) $v = \frac{12}{4n+3} \text{ m/s} (n=0,1,2,3,\dots)$

(2) 振动加强点, $A' = 4\text{cm}$

【详解】(1) 设波长为 λ , 波速为 v 。由图可知周期 $T = 2\text{s}$, 根据题意, 易得

$$S_1P = 6\text{m} = \frac{3}{4}\lambda + n\lambda (n=0,1,2,3,\dots)$$

$$\text{又 } v = \frac{\lambda}{T}, \text{ 解得 } v = \frac{12}{4n+3} \text{ m/s} (n=0,1,2,3,\dots)$$

(2) 波速 $v > 2\text{m/s}$, 则 $n=1$, 波长为 $\lambda = 8\text{m}$, 由几何关系易知 $S_2P = \sqrt{6^2 + 8^2} \text{ m} = 10\text{m}$

故质点 P 到两波源的波程差为 $\Delta x = S_2P - S_1P = 4\text{m} = \frac{\lambda}{2}$

因 $t = 4\text{s}$ 时两波源振动方向相反, 故 P 点为振动加强点, 则振幅为 $A' = 4\text{cm}$

18. (1) $y = 0.1 \sin 5\pi t$ (m) (2) 0.7 s

$$(3) \left(\frac{6n+11}{15} \right) s (n=0,1,2,3\cdots), \left(\frac{6n+13}{15} \right) s (n=0,1,2,3\cdots)$$

【详解】(1) 由甲图可知，质点 A 的振幅 $A = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$

由乙图可知，质点 A 的振动周期 $T = 0.4 \text{ s}$

故角频率 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 5\pi \text{ rad/s}$ 则质点 A 的振动方程为 $y = 0.1 \sin 5\pi t$ (m)

(2) 由甲图得波长 $\lambda = 4 \text{ m}$ 由乙图得周期 $T = 0.4 \text{ s}$

故波速 $v = \frac{\lambda}{T} = 10 \text{ m/s}$ 由题意得 $x_{AB} = x_2 - x_1 = 7 \text{ m}$

波传到 B 点的时刻为 $t_1 = \frac{x_{AB}}{v} = 0.7 \text{ s}$

(3) 质点 A 振动到 $y = 5 \text{ cm}$ 时则有 $0.05 = 0.1 \sin 5\pi t_A$ 解得 $5\pi t_A = \frac{\pi}{6} \text{ s}$ 或 $5\pi t_A = \frac{5\pi}{6} \text{ s}$

解得 $t_A = \frac{1}{30} \text{ s}$ 或 $t_A = \frac{1}{6} \text{ s}$

故 B 质点振动到 $y = 5 \text{ cm}$ 的时刻 $t_B = nT + t_A + t_1 (n=0,1,2,3\cdots)$ 结合上述结论 $t_1 = 0.7 \text{ s}$

联立可得 $t_B = \left(\frac{6n+11}{15} \right) s (n=0,1,2,3\cdots)$ 或 $t_B = \left(\frac{6n+13}{15} \right) s (n=0,1,2,3\cdots)$