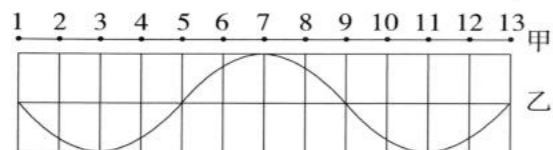


高二物理错题重考

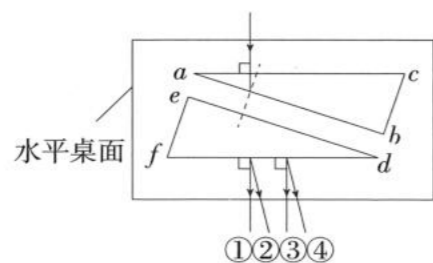
一、单项选择题 (共10小题, 每题3分)

1. (2024 北京海淀中关村中学期中) 如图甲所示, 在均匀介质中, 各质点的平衡位置在同一直线上, 相邻两质点间的距离均为 s 。振动从质点 1 开始向右传播, 质点 1 开始振动时的速度方向向上。经过时间 t , 前 13 个质点第一次形成如图乙所示的波形。关于这列波, 下列说法正确的是 ()



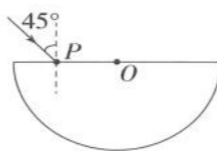
- A. 这列波的周期为 $\frac{2}{3}t$
 B. 这列波的波长为 $9s$
 C. 这列波的传播距离为 $12s$
 D. 这列波的传播速度为 $\frac{16s}{t}$

2. (2025 山东济南开学考) abc 、 def 为平放在水平桌面上的两块材质完全相同的横截面为直角三角形的玻璃砖, 俯视图如图所示, ab 边与 de 边平行且相距较近。一条光线沿水平方向垂直于 ac 边入射, 当从 df 边出射时光线的位置和方向可能是 ()



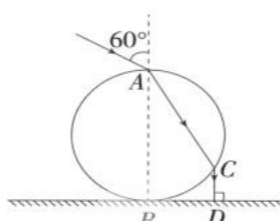
- A. ① B. ② C. ③ D. ④

3. 如图所示, 半圆形玻璃砖的圆心为 O , 半径为 R , O 、 P 两点间的距离为 $\frac{\sqrt{3}}{3}R$ 。一束单色光从 P 点以 45° 角射入玻璃砖, 出射光线和入射光线平行, 则玻璃砖的折射率为 ()



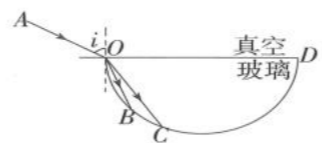
- A. $\sqrt{2}$ B. 2 C. $\sqrt{3}$ D. 3

4. (2025 安徽合肥月考) 如图所示, 圆柱形玻璃砖静止放置在水平面上, AB 是截面圆的竖直直径, 一束单色光从 A 点以与竖直方向成 60° 角的方向射入玻璃砖, 从 C 点射出玻璃砖, 并射在地面上的 D 点。已知光线 CD 与地面垂直, B 、 D 间的距离为 d , 光在真空中的传播速度为 c 。则光从 A 点传播到 C 点所用时间为 ()



- A. $\frac{2\sqrt{3}d}{c}$ B. $\frac{\sqrt{3}d}{c}$ C. $\frac{3d}{c}$ D. $\frac{3d}{2c}$

5. 如图所示, $OBCD$ 为半圆柱体玻璃的横截面, OD 为直径, 一束由紫光和红光组成的复色光沿 AO 方向从真空射入玻璃, 分别从 B 、 C 点射出, 下列说法中正确的是 ()

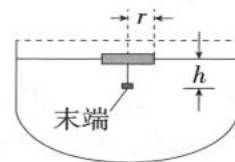


- A. 从 B 点射出的光波长比较长
 B. 从 B 点射出的光频率比较大
 C. 两束光在半圆柱体玻璃中传播时间不相等
 D. 紫光在半圆柱体玻璃中传播速度较大

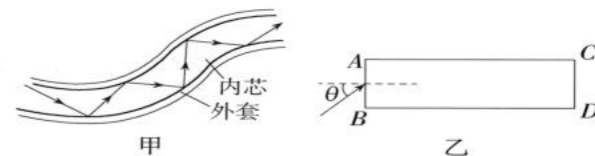
6. 创新题 新情境 (2025 山西临汾期中) 为了表演“隐形的大头针”节目, 某同学在半径为 r 的圆形薄软木片中心垂直插入一枚大头针, 并将其放入盛有水的碗中, 如图所示。为了保证表演成功 (在水面上看不到大头针), 大头针末端离水面的

距离 h 不能超过 $\frac{\sqrt{7}}{3}r$, 则水的折射率为 ()

- A. $\frac{\sqrt{7}}{3}$ B. $\frac{4}{3}$
 C. $\frac{3}{4}$ D. $\frac{\sqrt{7}}{7}$



7. (2024 湖南师范大学附中月考) 我国的光纤通信起步较早, 现已成为技术先进的几个国家之一。如图甲是光纤的示意图, 图乙是光纤简化示意图 (内芯简化为长直玻璃丝, 外套简化为真空), 玻璃丝长为 $AC=L$, 折射率为 n , AB 、 CD 代表端面, 光从 AB 端面以某一入射角 θ 进入玻璃丝, 在玻璃丝内部恰好发生全反射, 已知光在真空中的传播速度为 c , 下列选项正确的是 ()



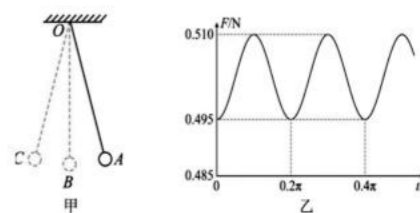
- A. 内芯相对于外套是光疏介质

B. $\sin \theta = \frac{1}{n}$

- C. 光在玻璃丝中传播的速度为 $c \sin \theta$

- D. 光在玻璃丝中从 AB 端面传播到 CD 端面所用的时间为 $\frac{n^2 L}{c}$

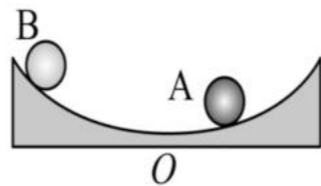
8. 如图甲所示, O 点为单摆的固定悬点, 将力传感器接在摆球与 O 点之间, 可测出细线对摆球的拉力大小 F 。现将摆球拉到 A 点, 释放摆球, 摆球将在竖直面内的 A 、 C 之间来回摆动, 其中 B 点为运动中的最低位置。图乙表示拉力大小 F 随时间 t 变化的曲线, $t=0$ 时摆球从 A 点由静止开始运动, 重力加速度 g 取 10m/s^2 。下列说法正确的是 ()



- A. 摆球的质量为 0.05kg
 B. 单摆的摆长为 0.1m
 C. 摆球在 $0.1\pi\text{s}$ 和 $0.3\pi\text{s}$ 时速度相同
 D. 摆球运动过程中的最大速度为 0.2m/s

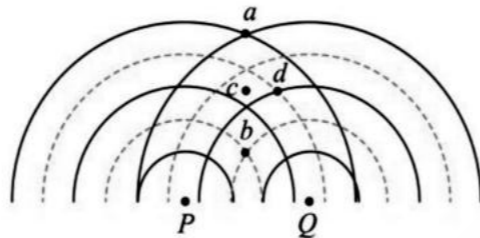
9. (23-24 高二下·河北邢台·期末) 如图所示, 在水平面上固定一光滑弧形槽, O 点是弧形槽的最低点。弧形槽的半径 R 远大于图中的弧长, 重力加速度大小为 g 。两个质量不同、均可看成质点的小球 A、B, 从图中离 O 点远近不同的位置同时由静止释放, 则两小球从释放到第一次碰撞所用的时间为 ()

- A. $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{R}{g}}$ B. $\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$
 C. $2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$ D. $\pi\sqrt{\frac{R}{2g}}$



10. (23-24 高二下·四川攀枝花·期末) 两个周期均为 T 的振源 P、Q 振动步调相同, 振幅分别为 A 、 $2A$, 在空间中传播后形成两列简谐波, 某时刻在两列波相遇的区域内形成如图的波形, 实线为波峰, 虚线为波谷。a、b、d 三点为实线相交的位置, c 点是 a、b 两点连线的中点。下列说法中正确的是 ()

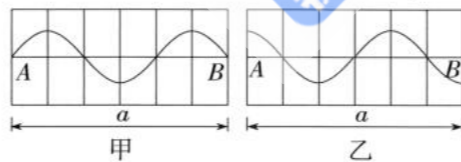
- A. a 点是静止的, 它偏离平衡位置的位移总是 $3A$
 B. b 点是振动的, 其振幅为 $3A$
 C. c 点是静止的, 它偏离平衡位置的位移总是 A
 D. d 点是振动的, 其振幅为 $3A$



二、多项选择 (共4小题, 每题4分)

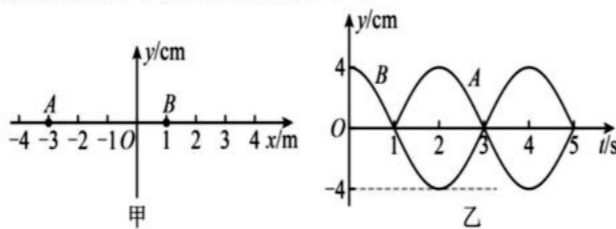
11. [多选题] 一列简谐横波沿直线传播, 在波的传播方向上有 A、B 两点。在 t 时刻 A、B 两点间形成如图甲所示波形, 在 $(t+3\text{ s})$ 时刻 A、B 两点间形成如图乙所示波形, 已知 A、B 两点的平衡位置间距离 $a=9\text{ m}$, 则以下说法中正确的是 ()

- A. 若波的周期为 4 s , 波一定向右传播
 B. 若波的周期大于 4 s , 波可能向右传播
 C. 若波速为 8.5 m/s , 波一定向左传播
 D. 该波的传播速度可能的最小值为 0.5 m/s



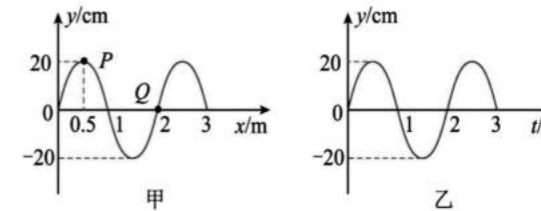
12. (多选) (23-24 高二下·湖南邵阳·期末) 如图甲所示, 在某均匀介质中建立一直角坐标系, 坐标原点 O 处有一振源, 其振动产生的简谐波在 x 轴上传播, A、B 为 x 轴上的两个质点。波源振动经过一段时间后开始计时, $t=0$ 时刻, B 质点第一次到达正向最大位移处, 此后 A、B 质点振动图像如图乙所示, 下列说法正确的是 ()

- A. 振源 O 点的起振方向沿 y 轴负方向
 B. 该波在 x 轴上传播的速度为 1 m/s
 C. A 质点在 $0\sim 3\text{ s}$ 内通过的路程为 12 cm
 D. 在 $t=5.5\text{ s}$ 时 A 点向 y 轴正方向运动



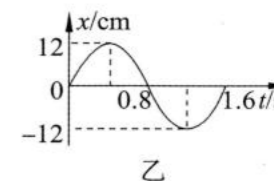
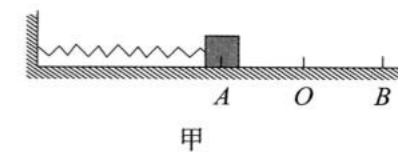
13. (23-24 高二下·陕西宝鸡·期末) “水袖功”是中国古典舞中用于表达情感的常用技巧, 舞者通过手把有规律的抖动传导至袖子上, 营造出一种“行云流水”的美感。某次演员抖动水袖时形成一列沿 x 轴传播的简谐横波, 其在某一时刻的波形图如图甲所示, P 和 Q 是这列简谐横波上的两个质点, 从该时刻 (设为 $t=0$) 起质点 Q 在一段时间内的振动图像如图乙所示。下列说法正确的是 ()

- A. 该列简谐横波沿 x 轴负方向传播, 波速大小为 1 m/s
 B. $t=0\text{ s}$ 时质点 P 的速度最大, 加速度为零
 C. 在 $t=1\text{ s}$ 时, 质点 P 的速度为零, 加速度最大
 D. 从 $t=0$ 到 $t=3\text{ s}$, 质点 Q 通过的路程为 2.0 m



14. (多选) 如图甲所示, 弹簧振子以点 O 为平衡位置, 在 A、B 两点之间做简谐运动。取向右为正方向, 振子的位移 x 随时间 t 变化的图像如图乙所示, 下列说法正确的是 ()

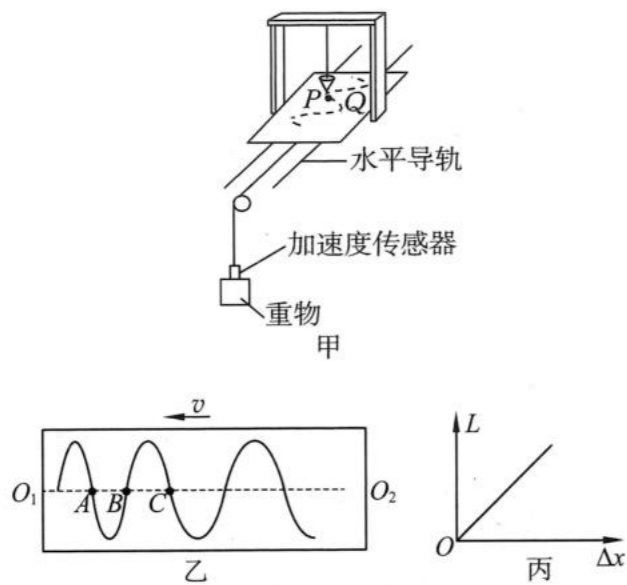
- A. $t=0.8\text{ s}$ 时, 振子的速度方向向左
 B. $t=0.2\text{ s}$ 时, 振子在 O 点右侧 $6\sqrt{2}\text{ cm}$ 处
 C. $t=0.4\text{ s}$ 和 $t=1.2\text{ s}$ 时, 振子的加速度完全相同
 D. $t=0.4\text{ s}$ 到 $t=0.8\text{ s}$ 的时间内, 振子的速度逐渐增大



三、实验 (每空2分, 共12分)

15. 某同学欲测量当地的重力加速度大小, 利用的实验器材有: 带有滑槽的水平导轨、足够长的一端带有滑轮的木板、不可伸长的细线、重物、沙漏 (装有沙子)、立架、加速度传感器、刻度尺。具体操作如下:

- ①按图甲所示安装好实验器材, 并测量摆线的长度 L (沙漏的大小可忽略);
- ②将沙漏拉离平衡位置 (摆角较小) 由静止释放, 使沙漏在竖直面内振动;
- ③沙漏振动稳定后, 由静止释放重物, 使木板沿滑槽运动, 记下加速度传感器的示数 a_0 , 漏出的沙子在木板上形成的曲线如图乙所示 (忽略沙子落在木板上后木板的质量变化);
- ④缓慢移出木板, 测量曲线上相邻三点 A、B、C 之间的间距 x_{AB} 、 x_{BC} , 并计算出 $\Delta x = x_{BC} - x_{AB}$;
- ⑤改变立架的高度及摆线的长度, 重复 ②③④ 的操作。



回答下列问题:

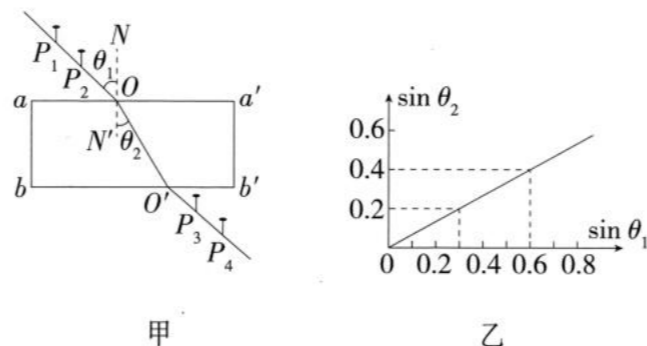
(1) 对该实验, 下列说法正确的是 _____; (填字母)

- A. 随着沙漏中沙子的流出, Δx 将减小
- B. 其他条件不变, 若仅增大重物的质量, Δx 将增大
- C. 其他条件不变, 若仅增大摆线的长度, Δx 将增大

(2) 沙漏振动稳定后的周期 $T =$ _____; (用 Δx 、 a_0 表示)

(3) 该同学依据测出的 L 和 Δx , 作出的 $L-\Delta x$ 图像如图丙所示, 若测得该图像的斜率为 k , 则计算重力加速度的表达式为 $g =$ _____。(用题中字母表示)

16. (2024 四川达州一模) 如图甲所示是用插针法测定玻璃砖折射率的实验中作出的光路图。



(1) 为取得较好的实验效果, 下列操作正确的是 _____。

- A. 必须选用两光学表面平行的玻璃砖
- B. 选择的入射角应尽量小些
- C. 大头针应垂直地插在纸面上
- D. 大头针 P_1 和 P_2 及 P_3 和 P_4 之间的距离适当大些

(2) 下列做法中导致测得的折射率偏大的是 _____。

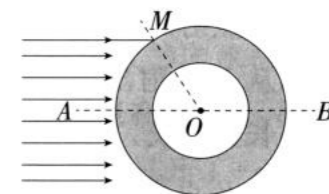
- A. 为了避免笔尖触划玻璃砖的折射面, 画出的 bb' 比实际向外侧平移了一些, 其他操作均正确无误, 并仍以 aa' 和 bb' 为折射面画出了光路图
- B. 在实验中将玻璃砖界面 aa' 和 bb' 的间距画得过窄, 而其他操作均正确
- C. 准确画好玻璃砖界面 aa' 和 bb' 后, 实验过程中不慎将玻璃砖向下平移了一些

(3) 学生认真正确操作后, 根据测得的入射角和折射角的正弦值画出图线, 如图乙所示, 从图线可求得玻璃砖的折射率是 _____。

17. (10分) 在水膜里注水, 得到了

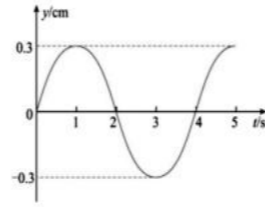
一个晶莹剔透的水球, 接着又在水球中央注入一个气池, 形成了两个同心的球。如图所示, AB 是通过球心 O 的一条直线, 有一束宽为 $8R$ 的单色光沿着水球的水平轴线射向水球左侧表面, 光的中轴线与 AB 重合, 内球面半径为 $3R$, 外球面半径为 $5R$, 边界光线经折射后恰好与内球面相切, 已知真空中光速为 c , 求:

- (1) 水对该单色光的折射率 n ;
- (2) 边界光线折射后在水中的传播时间 (不考虑到达水球右侧后的反射)。



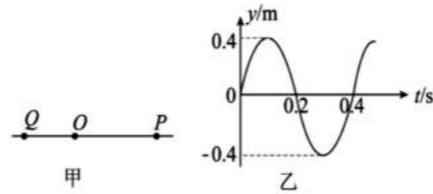
18. (12分) “波”字最早用于描述水纹起伏之状,《说文解字》中有“波,水涌流也”,唐代诗人韦应物有“微风动柳生水波”的描述。“微风动柳”在水面引起水波(视为简谐横波)向四周传播,在波的传播方向上相距6m的两处分别有甲、乙两树叶,两树叶随波上下运动,其中甲树叶的振动图像如图所示。某时刻,当甲树叶运动到波峰时,乙树叶恰好运动到波谷,求:

- (1) 此时刻,甲、乙两树叶竖直方向的高度差;
- (2) 这列水波的波长;
- (3) 若此时甲、乙两树叶之间只有一个波峰(甲树叶所在的波峰除外),这列水波的传播速度的大小。



19. (10分) 如图甲所示,介质中振源O的振动图像如图乙所示,与O点在一直线上有P、Q两个质点,P质点距离O点 $l_1 = 8.0\text{m}$,Q质点距O点 $l_2 = 3.3\text{m}$,振源振动所形成的机械波在传播过程中两相邻波谷之间的距离为 $d = 0.8\text{m}$ 。求:

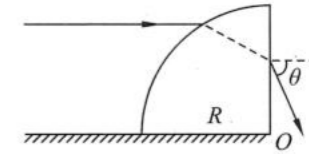
- (1) 从振源振动开始计时,P质点第一次到达波谷时所需要的时间 t ;
- (2) P质点第一次经过平衡位置向下运动时Q质点的运动的路程 s 。



20. (10分) 一半径为 R 的 $\frac{1}{4}$ 球体放置在水平面上,球体由折射率为 $\sqrt{3}$ 的透明材料制成。

现有一束位于过球心O的竖直平面内的光线,平行于桌面射到球体表面上,折射进入球体后再从竖直表面射出,如图所示。已知入射光线与桌面的距离为 $\frac{\sqrt{3}R}{2}$ 。求:

- (1) 光线射到球体表面的折射角;
- (2) 光线在球体竖直表面的出射角。

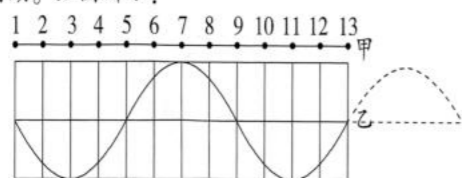


高二物理错题重考答案

1.D 经过时间 t , 前 13 个质点第一次形成题图乙所示的波形, 由“同侧法”可知此时第 13 个质点速度方向向下, 而波源的起振方向向上, 可知第 13 个质点已经振动半个周期, 设周期为 T , 则 $t = \frac{3T}{2} + \frac{T}{2} = 2T$, 解得 $T = \frac{t}{2}$, A 错误; 相邻波峰 (或波谷) 间的距离等于波长, 由题图乙可知, 这列波的波长为 $\lambda = 8s$, B 错误; 这列波传播的距离为 $x = 2\lambda = 16s$, C 错误; 这列波的传播速度为 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{8s}{\frac{t}{2}} = \frac{16s}{t}$, D 正确。

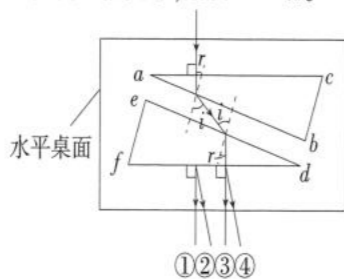
错解分析

本题易误认为前 13 个质点第一次形成题图乙所示波形时, 波刚传到第 13 个质点, 从而造成错解。真实的情况: 波源 (质点 1) 的起振方向向上, 质点 13 的起振方向也向上, 而图中质点 13 的运动方向却是向下的, 说明质点 13 已经振动了半个周期。如图所示:



所有振动质点的完整波形

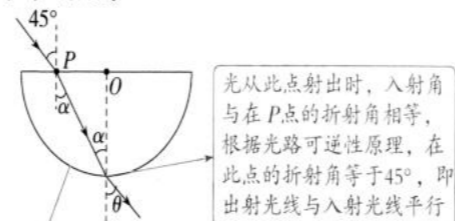
2.C 光从 ab 界面射入空气时, 折射角大于入射角; 光从 ed 界面射入玻璃砖时, 根据几何关系可知, 光在 ed 界面的入射角等于在 ab 界面的折射角, 则光从 ed 界面射入玻璃砖的折射角等于光在 ab 界面射出玻璃砖的入射角, 根据几何关系可知光垂直于 df 界面射出, 作出对应的光路图如图所示, 可知从 df 边出射时光线的位置和方向可能是③, 选项 C 正确。



3.A 单色光从 P 点以 45° 角射入玻璃砖, 出射光线和入射光线平行, 则光线在玻璃砖中的光路图如图所

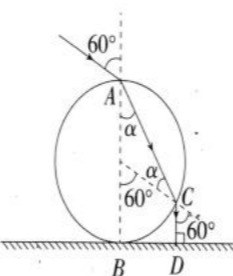
示, 由折射定律可得折射率 $n = \frac{\sin \theta}{\sin \alpha}$, 由几何关系可

知 $\sin \alpha = \frac{OP}{\sqrt{OP^2 + R^2}} = \frac{1}{2}$, 联立解得 $n = \sqrt{2}$, 选项 A 正确, B、C、D 错误。



若光从其他点射出, 不能满足出射光线与入射光线平行

4.A 如图所示, 根据几何关系可知, 光从 A 点入射, 从 C 点出射, 偏向角为 60° , 光在 A 点的折射角为 30° , A 、 C 间的距离为 $2d$, 折射率 $n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3}$, 光在玻璃砖中

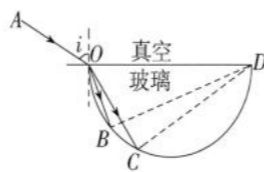


的传播速度 $v = \frac{c}{n}$, 则光从 A 传播到 C 所用时间 $t =$

$$\frac{2d}{v} = \frac{2nd}{c} = \frac{2\sqrt{3}d}{c}, \text{选项 A 正确。}$$

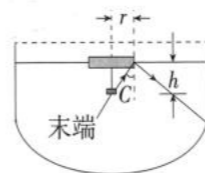
5.B 由题图可知, 从 B 点射出的光偏折程度较大, 故玻璃对从 B 点射出的光的折射率较大, 所以从 B 点射出的光频率比较大, 则从 B 点射出的光波长较短, 即从 B 点射出的光为紫光, 选项 A 错误, B 正确; 连接 B 、 D 、 C 、 D , 如图所示, 设折射角分别为 θ_B 、 θ_C , 则根据折射定律有 $n_B = \frac{\sin i}{\sin \theta_B} = \frac{c}{v_B}$, $n_C = \frac{\sin i}{\sin \theta_C} = \frac{c}{v_C}$, 联立解得 $\frac{\sin \theta_B}{v_B} = \frac{\sin \theta_C}{v_C}$, 光在半圆柱体玻璃中传播时间为 $t = \frac{OD \sin \theta}{v}$, 所以两束光在半圆柱体玻璃中传播

时间相等, 选项 C 错误; 根据 $v = \frac{c}{n}$, 玻璃对紫光的折射率大, 则紫光在半圆柱体玻璃中传播的速度较小, 选项 D 错误。



6.B 从大头针末端反射的光线射到圆形薄软木片边缘界面处能够发生全反射, 从水面上就看不到大头针, 如图所示, 由几何关系可得

$$\sin C = \frac{r}{\sqrt{r^2 + h^2}} =$$

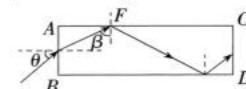


$$\frac{r}{\sqrt{r^2 + \frac{7}{9}r^2}} = \frac{3}{4}, \text{根据发生全反射}$$

的临界角与折射率的关系可得 $\sin C = \frac{1}{n}$, 解得 $n = \frac{4}{3}$,

选项 B 正确。

7.D 内芯相对于外套是光密介质, 选项 A 错误; 由题目描述, θ 不是临界角, 不满足 $\sin \theta = \frac{1}{n}$, 选项 B 错误; 如图所示, 设临界角为 β , 光在玻璃丝中传播速度为 v , 由 $n = \frac{1}{\sin \beta} = \frac{c}{v}$, 解得 $v = c \sin \beta$, 选项 C 错误; 由题述可知, 光进入玻璃丝内部后, 在 F 点恰好发生全反射, 光在玻璃丝中传播的路程为 $s = \frac{L}{\sin \beta}$, 传播的时间为 $t = \frac{s}{v}$, 解得 $t = \frac{n^2 L}{c}$, 选项 D 正确。



8.【答案】A 【详解】B. 由图可知单摆的周期为 $0.4\pi s$, 根据单摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$, 解得单摆的摆长

为 $L = 0.4m$, 故 B 错误; AD. 在最高点 $F_{\min} = mg \cos \theta = 0.495N$, 在最低点, 根据牛顿第二定律

$$F_{\max} - mg = m \frac{v_m^2}{L}, \text{从最高点到最低点, 由动能定理得 } mgL(1 - \cos \theta) = \frac{1}{2}mv_m^2, \text{ 联立解得 } m = 0.05kg,$$

$v_m = 0.2\sqrt{2}m/s$, 故 A 正确, D 错误; C. 摆球在 $0.1\pi s$ 时和 $0.3\pi s$ 时速度大小相同, 方向不同, 故 C 错误。

故选 A。

9.【答案】A 【详解】该装置可类比单摆, 根据单摆的周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$ 可知, 两小球从释放到第一次碰撞

所用的时间 $t = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{R}{g}}$, 故选 A。

10.【答案】B 【详解】A. 图中 a 点位置波峰与波峰叠加, 表明其振动加强, 其振动的振幅为 $3A$, 它偏离平衡位置的位移在 $-3A: 3A$ 之间变化, 故 A 错误; B. 图中 b 点位置波峰与波峰叠加, 表明其振动加强, 其振动的振幅为 $3A$, 故 B 正确; C. c 点是 a 、 b 两点连线的中点, 根据图像可知, a 、 b 、 c 三点位于两波源连线的中垂线上, 由于两波源振动步调相同, 则 c 点是振动加强点, 其振幅为 $3A$, 它偏离平衡位置的位移在 $-3A: 3A$ 之间变化, c 点并不是静止的, 故 C 错误; D. 图中 d 点位置波峰与波谷叠加, 表明其振动减弱, 由于两波源振幅分别为 A 、 $2A$, 则其振幅为 A , 它偏离平衡位置的位移在 $-A: A$ 之间变化, 故 D 错误。故选 B。

11.ACD 若波向右传播, 则 $3s = \left(n + \frac{3}{4}\right)T_1$ ($n = 0, 1, 2, \dots$), $T_1 = \frac{12}{4n+3}s \leq 4s$, B 错误; 若波向左传播, 则

$$3s = \left(n + \frac{1}{4}\right)T_2$$
 ($n = 0, 1, 2, \dots$), $T_2 = \frac{12}{4n+1}s$ ($n = 0, 1, 2, \dots$), 可知 $T_2 \neq 4s$, 当 $n = 0$ 时, $T_1 = 4s$, 故若波的周期为 $4s$, 波一定向右传播, 故 A 正确; 由题图知波长 $\lambda = 6m$, 若波速为 $8.5m/s$, 波在 $3s$ 内传播的距离为 $x = vt = 8.5 \times 3m = 25.5m = 4\frac{1}{4}\lambda$, 根据波形的平移可知, 波一定向左传播, 故 C 正确; 若波向左传播, 波在 $3s$ 内传播的最小距离为 $1.5m$, 波速的最小值为 $v_{\min} = \frac{1.5}{3}m/s = 0.5m/s$, 故 D 正确。

12. 【答案】BD 【详解】A. 由质点A的振动图像可知, 波源的起振方向沿y轴正方向, 故A错误;
 B. 找到B关于y轴的对称点B', A和B'相距2m, 由图乙可知, 质点B'比质点A先振动2s, 根据速度公式可知 $v = \frac{x}{t} = 1\text{m/s}$, 故B正确; C. A质点在0~3s内通过的路程为 $2A = 2 \times 4\text{cm} = 8\text{cm}$, 故C错误;
 D. 由乙图可知, 在 $t = 5.5\text{s}$ 时A点位移为正且向正向最大位移处运动, 所以A点向y正方向运动, 故D正确。故选BD。

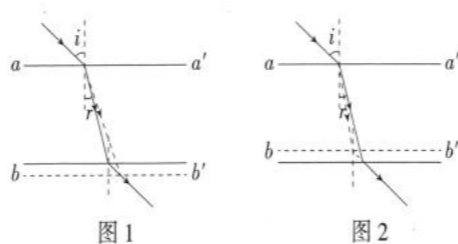
13. 【答案】AC 【详解】A. 由质点Q的振动图像可知, $t = 0$ 时刻质点Q在平衡位置向上振动, 可知该列简谐横波沿x轴负方向传播, 根据波长、波速与周期得关系, 可知该波速大小为 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{2}{2}\text{m/s} = 1\text{m/s}$
 故A正确; B. 由 $t = 0\text{s}$ 时刻波形图可知质点P在波峰, 速度为零, 加速度最大, 故B错误;
 C. 根据振动图像可知周期为2s, 又因为0时刻质点P在波峰, 可知在 $t = 1\text{s}$ 时, 质点P到达波谷位置, 此时质点P的速度为零, 加速度最大, 故C正确; D. 从 $t = 0$ 到 $t = 3\text{s}$, 即经过了 $1.5T$, 质点Q通过的路程为 $s = 6A = 1.2\text{m}$, 故D错误。故选AC。

14. A、 $t = 0.8\text{s}$ 时, 振子经过O点向负方向运动, 即向左运动, 故A正确;
 B、由乙图可知振子振幅 $A = 12\text{cm}$, 周期 $T = 1.6\text{s}$, 则可知 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 1.25\pi\text{rad/s}$
 则振子振动方程为 $x = 12 \sin 1.25\pi t (\text{cm})$
 当 $t = 0.2\text{s}$ 时, 振子在O点右侧, 且 $x = 12 \times \sin 1.25\pi \times 0.2\text{cm} = 6\sqrt{2}\text{cm}$ 故B正确;
 C、 $t = 0.4\text{s}$ 和 $t = 1.2\text{s}$ 时, 振子的位移等大反向, 回复力和加速度也是等大反向, 故C错误;
 D、 $t = 0.4\text{s}$ 到 $t = 0.8\text{s}$ 的时间内, 振子从B点向左运动到平衡位置, 其速度逐渐增加, 故D正确。
 故选: ABD。

15. 略

16. 答案 (1)CD (2)B (3)1.5

解析 (1) 由折射定律知实验不是必须选择两光学表面平行的玻璃砖, 使用两光学表面不平行的玻璃砖也能测出玻璃的折射率, 选项A错误; 入射角适当大, 折射角也会大些, 折射现象较明显, 角度测量的相对误差会减小, 选项B错误; 尽可能垂直插放大头针在纸面上, 并使其相邻的间距适当大些, 易于计算角的正弦值, 选项C、D正确。(2) 如图1(实线表示正确的光路, 虚线表示操作错的光路), 为了避免笔尖触划玻璃砖的折射面, 画出的 bb' 比实际向外侧平移了一些, 其他操作均正确无误, 仍以 aa' 和 bb' 为折射面画出了光路图, 导致测得的折射角偏大, 由折射定律知, 测得的折射率偏小, 选项A错误; 如图2(实线表示正确的光路, 虚线表示操作错的光路), 在实验中将玻璃砖界面 aa' 和 bb' 的间距画得过窄, 而其他操作均正确, 会导致测得的折射角偏小, 由折射定律知, 测得的折射率偏大, 选项B正确; 准确画好玻璃砖界面 aa' 和 bb' 后, 实验过程中不慎将玻璃砖向下平移了一些, 测得的入射角和折射角与实际的大小相等, 由折射定律知, 测得的折射率准确, 选项C错误。



(3) 由折射定律 $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$, 变形得 $\sin \theta_2 = \frac{1}{n} \sin \theta_1$, 可知图线斜率为 $k = \frac{1}{n} = \frac{0.4}{0.6} = \frac{2}{3}$, 所以 $n = 1.5$ 。

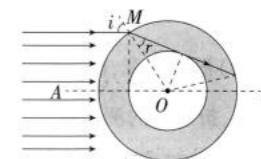
17. 答案 (1) $\frac{4}{3}$ (2) $\frac{32R}{3c}$

关键点拨

抓住“边界光线经折射后恰好与内球面相切”, 画出光路图, 利用几何知识, 算出入射角、折射角的正弦值。

解析 (1) 由题意, 上边界光线进入水球后的光路如图所示

设入射角为 i , 折射角为 r , 由图中几何关系可知
 $\sin i = 0.8$
 $\sin r = 0.6$
 水对该单色光的折射率为 $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{4}{3}$



(2) 光在水中传播的速度为 $v = \frac{c}{n}$ 由几何关系可得边界光线折射后在水中传播的距离为 $s = 2 \times 5R \cos r$

联立可得边界光线折射后在水中的传播时间 $t = \frac{32R}{3c}$

- 18 【答案】(1) 0.6cm; (2) $\lambda = \frac{12}{2n+1}\text{m}$, 其中 $(n = 0, 1, 2, \dots)$; (3) 1m/s

【详解】(1) 当甲树叶运动到波峰时, 乙树叶恰好运动到波谷, 则此时刻, 甲、乙两树叶竖直方向的高度差为 $\Delta h = 2A = 2 \times 0.3\text{cm} = 0.6\text{cm}$

(2) 当甲树叶运动到波峰时, 乙树叶恰好运动到波谷, 而甲、乙相距 d 为 6m, 则有 $d = \frac{\lambda}{2} + n\lambda$, 其中

$(n = 0, 1, 2, \dots)$ 可得, 这列水波的波长为 $\lambda = \frac{12}{2n+1}\text{m}$, 其中 $(n = 0, 1, 2, \dots)$

(3) 可知当 n 取 1 时, 甲、乙两树叶之间只有一个波峰, 则这列水波的波长为 $\lambda = \frac{12}{2+1}\text{m} = 4\text{m}$

由图可知, 这列水波的周期 T 为 4s, 则这列水波的传播速度的大小为 $v = \frac{\lambda}{T} = 1\text{m/s}$

- 19 【答案】(1) 4.3s; (2) $\frac{52-\sqrt{2}}{5}\text{m} \approx 10.1\text{m}$

【详解】(1) 由题意可知 $\lambda = d = 0.8\text{m}$, $T = 0.4\text{s}$ 设波速为 v , 根据波速与波长的关系有 $v = \frac{\lambda}{T}$

根据波的传播规律, 波第一次传到P点所花时间满足 $t_1 = vt_1$

根据同侧法可知, 波源起振方向沿y轴正方向, 则P质点起振方向也沿y轴正方向, 则P质点第一次到达

波谷所需要的时间为 $t = t_1 + \frac{3}{4}T$ 联立解得 $t = 4.3\text{s}$

(2) 结合上述可知, P质点第一次经过平衡位置向下运动时间为 $t_2 = t_1 + \frac{T}{2}$

设机械波传播到Q所需时间为 t_3 , 则有 $t_2 = vt_3$ 则Q从开始振动经过的时间为 $t_4 = t_2 - t_3$

解得 $t_4 = 2.55\text{s}$ 由于 $t_4 = 6T + \frac{T}{4} + 0.05\text{s}$ 波源O的振动方程为 $y = A \sin \frac{2\pi}{T}t = 0.4 \sin(5\pi t)\text{m}$ 将 0.05s 代入上述振

动方程可得Q点位移为 $y_Q = \frac{\sqrt{2}}{5}\text{m}$ 故Q通过的路程为 $s = 6 \times 4A + A + A - y_Q$ 解得 $s = \frac{52-\sqrt{2}}{5}\text{m} \approx 10.1\text{m}$

20. 【解析】(1) 设入射光线与球体的交点为C, 连接OC, OC即为入射点的法线。因此, 图中的角 α 为入射角。过C

点作球体水平表面的垂线, 垂足为B。依题意, $\angle COB = \alpha$, 又由 $\triangle OBC$ 知

$$\sin \alpha = \frac{BC}{CO} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}R}{R} = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \text{①}$$

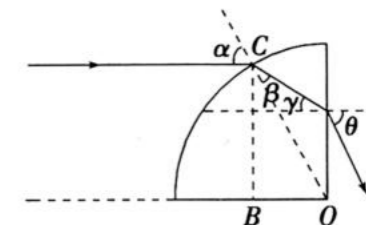
设光线在C点的折射角为 β , 由折射定律得

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \sqrt{3} \quad \text{②}$$

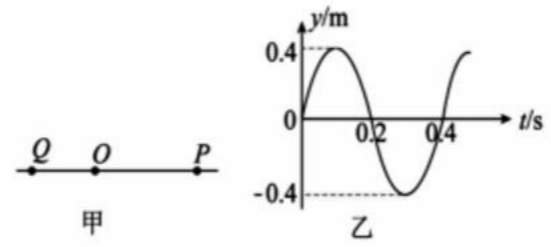
$$\text{由①②式得 } \sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\sqrt{3}} = 0.5 \quad \text{则 } \beta = 30^\circ;$$

(2) 由几何知识知, 光线在球体的竖直表面上入射角 $\gamma = 30^\circ$

由折射定律得: $\frac{1}{n} = \frac{\sin \gamma}{\sin \theta} = \frac{1}{\sqrt{3}}$ 因此有 $\sin \theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$ 解得 $\theta = 60^\circ$ 。



19.



20.

