

2016-2017 学年高二 5 月月考物理试题

一、单选题：共 9 题

1. 下列说法正确的是

- A. 雨后天空出现彩虹是光的衍射现象
- B. 相对论认为，真空中的光速在不同惯性参考系中都是相同的
- C. 横波在传播过程中，波峰上的质点运动到相邻的波峰所用的时间为一个周期
- D. 电磁波和机械波一样依赖于介质传播

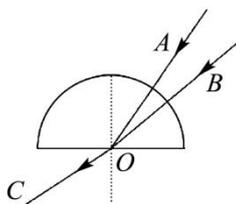
2. 光的偏振现象说明光是横波.下列现象中不能反映光的偏振特性的是

- A. 一束自然光相继通过两个偏振片,以光束为轴旋转其中一个偏振片,透射光的强度发生变化
- B. 一束自然光入射到两种介质的分界面上,当反射光线与折射光线之间的夹角恰好是 90° 时,反射光是偏振光
- C. 日落时分,拍摄水面下的景物,在照相机镜头前装上偏振滤光片可以使景像更清晰
- D. 通过手指间的缝隙观察日光灯,可以看到彩色条纹

3. 根据麦克斯韦电磁理论，下列叙述正确的是

- A. 在电场周围一定产生磁场，磁场周围一定产生电场
- B. 在变化的电场周围一定产生变化的磁场，变化的磁场周围一定产生变化的电场
- C. 均匀变化的电场周围一定产生均匀变化的磁场
- D. 周期性变化的电场周围一定产生周期性变化的磁场

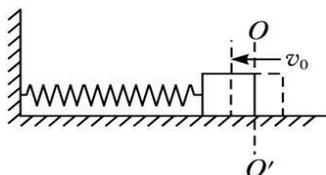
4. 如图所示，一条红色光线和另一条紫色光线，以不同的角度同时沿不同的半径方向射入同一块横截面为半圆形的玻璃柱体，其透射光线都是由圆心 O 点沿 OC 方向射出。则可知



- A. 挡住 BO 光线， OC 光线是红光
- B. 挡住 BO 光线， OC 光线是紫光
- C. AO 光线较 BO 光线穿过玻璃柱体所需时间短

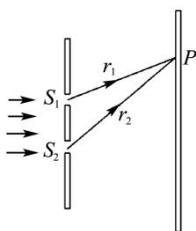
D.在双缝干涉实验中,若仅将入射光由 AO 光线变为 BO 光线,则干涉亮条纹间距变小

5. 如图所示,弹簧的一端固定在墙上,另一端连结一质量为 m 的木块。将木块从 OO' 处向右拉开一段位移 L , 然后放手,使木块在粗糙水平地面上减幅振动直至静止,设弹簧第一次恢复原长时木块的速度为 v_0 , 则



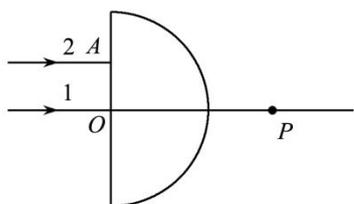
- A. 弹簧第一次向左运动的过程中,木块始终加速
- B. 木块第一次向左运动的过程中,速度最大的位置在 OO' 处
- C. 木块先后到达同一位置时,动能一定越来越小
- D. 整个过程中木块只有一次机会速率为 v_0

6. 如图所示,用频率为 f 的单色光垂直照射双缝,在光屏上的 P 点出现第 3 条暗条纹。已知光速为 c , 则 P 点到双缝的距离之差 $r_2 - r_1$ 应为



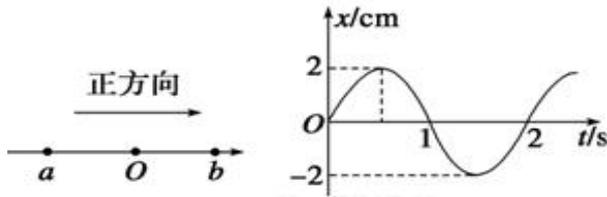
- A. $\frac{c}{2f}$
- B. $\frac{3c}{2f}$
- C. $\frac{3c}{f}$
- D. $\frac{5c}{2f}$

7. 两束平行的细激光束,垂直于半圆柱玻璃的平面射到半圆柱玻璃上,如图所示。已知光线 1 沿直线穿过玻璃,它的入射点是 O ; 光线 2 的入射点为 A , 穿过玻璃后两条光线交于 P 点。已知玻璃截面的圆半径为 R , $OA = \frac{R}{2}$, $OP = \sqrt{3}R$, 光在真空中的传播速度为 c 。据此可知



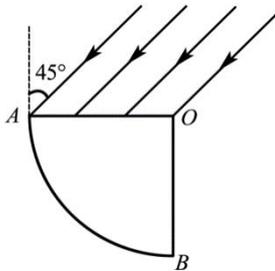
- A. 光线 2 在圆弧面的入射角为 45°
- B. 玻璃材料的折射率为 $\sqrt{3}$
- C. 光线 1 在玻璃中传播速度为 $\frac{c}{\sqrt{2}}$
- D. 光线 1 在玻璃中传播时间为 $\frac{\sqrt{3}R}{2c}$

8. 如图为某简谐运动图象，若 $t=0$ 时质点正经过 O 点向 b 运动，则下列说法正确



- A. 质点在 0.7 s 时的位移方向向左，且正在远离平衡位置运动
- B. 质点在 1.5 s 时的位移最大，方向向左，在 1.75 s 时，位移为 1 cm
- C. 质点从 1.6 s 到 1.8 s 时间内，质点的位移正在增大，方向向右
- D. 质点在 1.2 s 到 1.4 s 过程中，质点的位移在增加，方向向左

9. 如题所示，空气中存在一折射率为 $\sqrt{2}$ 的玻璃柱体，其横截面是圆心角为 90° 、半径为 R 的扇形 OAB ，一束平行光平行于横截面，以 45° 入射角照射到 OA 上， OB 不透光，若只考虑首次入射到圆弧 AB 上的光，则圆弧 AB 上有光透出部分的弧长为



- A. $\frac{1}{4}\pi R$
- B. $\frac{1}{6}\pi R$
- C. $\frac{1}{3}\pi R$
- D. $\frac{5}{12}\pi R$

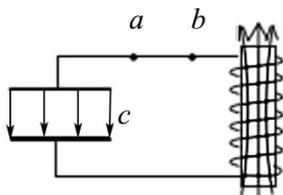
二、多选题：共 4 题

10. 惠更斯利用摆的等时性发明了带摆的计时器，叫摆钟。摆钟运行时克服摩擦力所需的能量由重锤的势能来提供，运行的速率由钟摆控制。旋转钟下端的螺母可以使摆上圆盘沿摆杆上下移动，如图所示，则



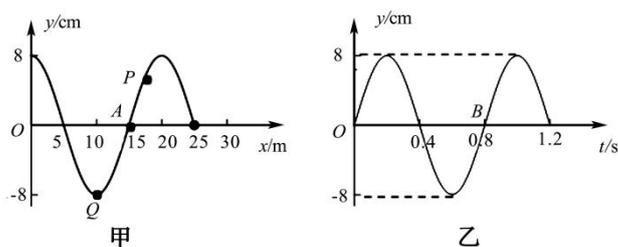
- A. 当摆钟不准确时需要调整圆盘位置
- B. 摆钟快了应使圆盘沿杆上移
- C. 由冬季变为夏季时应使圆盘沿杆上移
- D. 把摆钟从武汉拿到北京应使圆盘沿杆上移

11. 图中的电路为理想 LC 振荡回路, 此刻电容器极板间的场强方向和线圈中的磁场方向如图中所示, 下列关于图示时刻电路的情况判断正确的是



- A. 电流方向从 a 到 b
- B. 电路中的电场能在增加
- C. 电路中的磁场能在增加
- D. 把电容器的两极板间距离拉大, 振荡电流的频率增大

12. 一列简谐横波某时刻的波形如图甲所示, 从该时刻开始计时, 图中质点 A 的振动图象如图乙所示, 则



- A. 这列波的波速是 25 m/s
- B. 这列波沿 x 轴负方向传播
- C. 质点 A 在任意的 1 s 内所通过的路程都是 0.4 m
- D. 若此波遇到另一列波并发生稳定干涉现象, 则另一列波的频率为 1.25 Hz

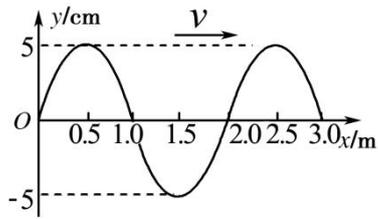
13. 水平绳上有相距 L 的两个质点, 在某时刻均处于平衡位置, 且之间只有一个波谷, 从此时刻开始计时, 经过 t 时间, a 处第一次出现波峰, b 处第一次出现波谷, 则这列波的传播速度可能是

- A. $\frac{L}{8t}$
- B. $\frac{L}{6t}$
- C. $\frac{L}{4t}$
- D. $\frac{L}{2t}$

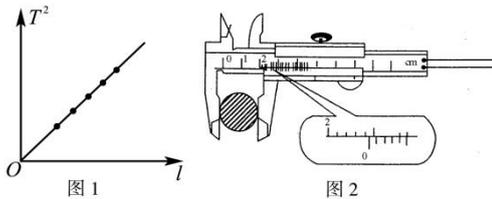
三、填空题: 共 4 题

14. 如右图所示是一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形图, 已知波的传播速度 $v=2 \text{ m/s}$ 。则 $x=0.25 \text{ m}$ 处质点的振动函数表达式为 _____ cm 。

$x=0.25 \text{ m}$ 处质点在 $0\sim 4.5 \text{ s}$ 内通过的路程为 _____ cm 和在 $t=4.5 \text{ s}$ 时的位移 _____ cm 。



15. 某同学做“用单摆测定重力加速度”的实验时：



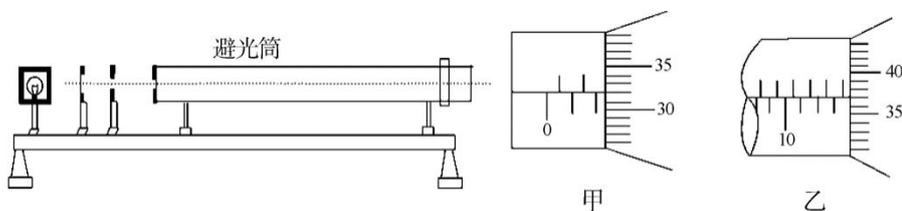
(1)如果他测得的 g 值偏小，可能的原因是_____。

- A.测摆线长时测了悬线的总长度
- B.摆线上端未牢固地系于悬点，振动中出现松动，使摆线长度增加了，使周期变大了
- C.开始计时时，秒表过迟按下。
- D.实验中误将 49 次全振动次数数记为 50 次

(2)为了提高实验精度，在实验中可改变几次摆长 l 并测出相应的周期 T ，从而得出一组对应的 l 与 T^2 的数据如图 1 所示，再以 l 为横坐标， T^2 为纵坐标将所得数据连成直线，并求得该直线的斜率为 k ，则重力加速度 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(用 k 表示)

(3)此同学用游标卡尺测一小球直径如图 2，已知游标卡尺为 20 分度，则读数应为_____。

16. 如图所示，现有毛玻璃屏 A 、双缝 B 、白光光源 C 、单缝 D 和透红光的滤光片 E 等光学元件，要把它们放在下图所示的光具座上组装成双缝干涉装置，用以测量红光的波长。



(1)将白光光源 C 放在光具座最左端，依次放置其他光学元件，由左至右，表示各光学元件的字母排列顺序应为 C 、_____、 A 。

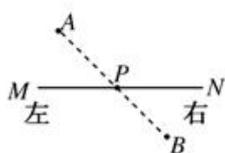
(2)将测量头的分划板中心刻线与某亮纹中心对齐，将该亮纹定为第 1 条亮纹，此时手轮上的示数如图甲所示。然后同方向转动测量头，使分划板中心刻线与第 6 条亮纹中心对齐，记下此时图乙中手轮上的示数_____mm，求得相邻亮纹的间距 Δx 为_____mm。

(3)已知双缝间距 d 为 $2.0 \times 10^{-4} \text{m}$ ，测得双缝到屏的距离 l 为 0.700m ，由计算公式 $\lambda =$ _____，求得所测红光波长为 _____ mm 。

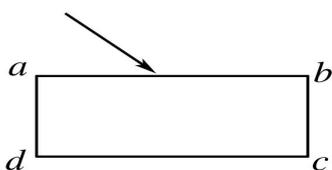
17. (1)光线由一种介质 I 射向另一种介质 II 时，若这两种介质的折射率不同，则光线 _____。

- A.若进入介质 II 中，传播速度一定改变 B.若进入介质 II 中，传播方向一定改变
C.一定能进入介质 II 中传播 D.不一定能进入介质 II 中传播

(2)如图所示，平面 MN 是介质与真空的交界面，介质中有一点 A ，真空中有一点 B ， P 是 A 、 B 连线与界面的交点，如果 A 点发出的一束激光，射到界面上的 Q 点(图中未画出)，进入真空后经过 B 点。则 Q 点在 P 点的 _____ (填“左侧”或“右侧”)。



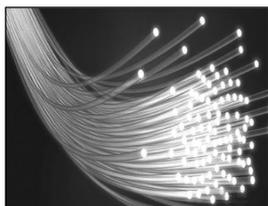
(3)放在空气中的玻璃砖，如右图所示，有一束光射到界面 ab 上，下列说法正确的是 _____。



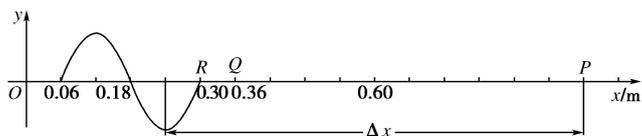
- A.在界面 ab 入射角大于临界角的光将不会进入玻璃砖
B.光传播至界面 cd 后，有可能不从界面 cd 射出
C.光射到界面 ab 后，不可能发生全反射
D.光传播至界面 cd 后，一定会从界面 cd 射出

四、计算题：共 3 题

18. 由于激光是亮度高、平行度好、单色性好的相干光，所以光导纤维中用激光作为高速传输信息的载体。要使射到粗细均匀的圆形光导纤维一个端面上的激光束都能从另一个端面射出，而不会从侧壁“泄漏”出来，光导纤维所用材料的折射率至少应为多少？(假设光纤外套折射率与空气相同)

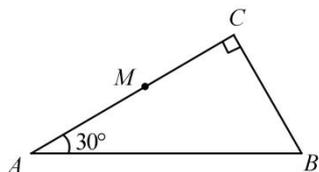


19. 一列向右传播的简谐横波传到 R 点时的波形如图所示，波速为 $v=0.06 \text{ m/s}$ ，质点 P 、 Q 的坐标分别为 $x_P=0.96 \text{ m}$ ， $x_Q=0.36 \text{ m}$ 。



- (1) 质点 P 开始振动时，振动方向如何？
- (2) 从图示时刻经多长时间，质点 P 第一次到达波谷？
- (3) 质点 P 到达波峰时，质点 Q 在何处？

20. 一棱镜的截面为直角三角形 ABC ， $\angle A=30^\circ$ ，斜边 $AB=a$ 。棱镜材料的折射率为 $n=\sqrt{2}$ 。在此截面所在的平面内，一条光线以 45° 的入射角从 AC 边的中点 M 射入棱镜，画出光路图并求射出的点的位置(不考虑光线沿原来路返回的情况)。



1.B

【解析】本题主要考查了光的折射、全反射、光速不变原理、波的传播等知识点，意在考查考生的理解和应用能力。

彩虹是光的折射和全反射现象，选项 A 错误；相对论认为，真空中的光速在不同惯性参考系中都是相同的，选项 B 正确；横波在传播过程中，波峰上的质点运动只在自己平衡附近振动并不随波而迁移，选项 C 错误；电磁波不需要介质传播，机械波需要介质传播，选项 D 错误。综上本题选 B。

2.D

【解析】通过手指间的缝隙观察日光灯看到彩色条纹,反映了光的衍射特性,不能反映光的偏振特性.

3.D

【解析】变化的电场在周围空间产生磁场，变化的磁场在周围空间产生电场，均匀变化的电场(磁场)在周围空间产生不变的磁场(电场)，周期性变化的电场在周围空间产生同频率周期性变化的磁场，选项 D 正确，选项 ABC 错误。

4.B

【解析】本题主要考查了光的折射、折射率、双缝干涉等知识点，意在考查考生的理解和应用能力。

玻璃对红光折射率较小，对紫光折射率较大，由图可知，A 光是紫光，B 光是红光，所以当挡住 BO 光线时，OC 是紫光，选项 A 错误，B 正确；根据公式 $n = \frac{c}{v}$ 和 $t = \frac{R}{v}$ 可知，AO 光线较 BO 光线穿过玻璃柱所需时间长，选项 C 错误；根据公式 $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$ ，在双缝干涉实验中，若仅将入射光由 AO 光线变为 BO 光线，则干涉亮条纹间距变大，选项 D 错误。综上本题选 B。

5.C

【解析】本题主要考查了受力分析、牛顿第二定律、加速度、速度、滑动摩擦力做功、功能关系等知识点，意在考查考生的理解和应用能力。

木块向左运动时，对木块受力分析可知当弹簧弹力大小等于木块受到的滑动摩擦力时，木块受到的合力为零，加速度为零，此时弹簧弹力不为零，当木块再向左运动时，木块开始做减速运动，直至速度为零，选项 AB 错误；木块在运动过程中，一直在克服摩擦力做功，木块运动到同一位置时弹簧弹性势能相等，但木块的动能减小，选项 C 正确；木块向左运动时先加速再减速，木块向右运动时，先加速再减速，所以整个过程中木块速率为 v_0 的机会可能有多次，选项 D 错误。综上本题选 C。

6.D

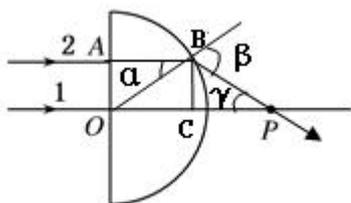
【解析】本题主要考查了双缝干涉、波速、频率、波长等知识点，意在考查考生的理解和应用能力。

当 $r_2 - r_1 = (2n + 1) \frac{\lambda}{2}$ 时，P 点为暗条纹，因为 P 点是第 3 条暗条纹，所以 $n=2$ ，则有 $r_2 - r_1 = \frac{5\lambda}{2} = \frac{5c}{2f}$ ，选项 ABC 错误，D 正确。综上本题选 D。

7.B

【解析】本题主要考查了光的折射、折射率、光速与折射率的关系等知识点，意在考查考生的理解和应用能力。

画出光路如图所示：



由几何关系可知光线 2 在圆弧面上的入射角 $\alpha=30^\circ$ ，选项 A 错误； $AB=R\cos 30^\circ=\frac{\sqrt{3}}{2}R$ ，

$OC=\frac{\sqrt{3}}{2}R$ ， $CP=OP-OC=\frac{\sqrt{3}}{2}R$ ， $\tan \gamma=\frac{BC}{CP}=\frac{\sqrt{3}}{3}$ ，所以角 $\gamma=30^\circ$ ，角 $\beta=60^\circ$ ，根据折射定律可得

玻璃的折射率 $n=\frac{\sin \beta}{\sin \alpha}=\sqrt{3}$ ，选项 B 正确；根据公式 $n=\frac{c}{v}$ 可知光线 1 在玻璃中的传播

速度 $v=\frac{c}{n}=\frac{\sqrt{3}}{3}c$ ，选项 C 错误；光线 1 在玻璃中传播的时间 $t=\frac{R}{v}=\frac{\sqrt{3}R}{c}$ ，选项 D 错误。

综上本题选 B。

8.D

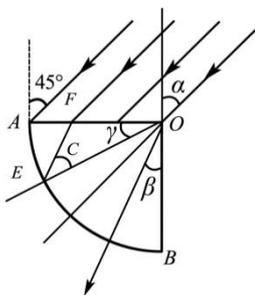
【解析】本题主要考查了简谐运动图象、质点振动的位移等知识点，意在考查考生的理解和应用能力。

根据已知条件和振动图象可知，向右为正方向，在 0.7s 时，由图象可知质点的位移为正，向负方向运动，即位移向右，正在向平衡位置运动，选项 A 错误；质点在 1.5s 时，质点在 a 点，位移最大，方向为负，根据振动方程 $x=2\sin\pi t$ 可知，在 1.75s 时，质点的位移 $x=-\sqrt{2}\text{cm}$ ，选项 B 错误；由图象可知质点从 1.6s 到 1.8s 时间内，质点的位移正在减小，方向向右，选项 C 错误；由图象可知质点在 1.2s 到 1.4s 过程中，质点的位移在增加，方向向左，选项 D 正确。综上本题选项 D。

9.A

【解析】本题主要考查了光的折射、折射定律、全反射、临界角等知识点，意在考查考生的理解和应用能力。

由已知条件可知玻璃体的临界角正弦 $\sin C = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ， $C=45^\circ$ ，从 O 点入射的光的光路如图所示：



根据折射定律可得 $n = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$ ，解得 $\beta = 30^\circ$ ，如图所示，设折射光线 FE 在圆弧面上的入射角等于临界角 C ，则角 $\gamma=15^\circ$ ，则有光线射出的范围圆心角为 45° ，有光线射出的圆弧长 $s = \frac{\pi}{4}R$ ，选项 A 正确，BCD 错误。综上本题选 A。

10.AC

【解析】本题主要考查了单摆、周期、摆长、重力加速度等知识点，意在考查考生的理解和应用能力。

当摆钟不准确时，需要改变摆的振动周期，即需要改变摆钟的摆长，由此可知需要改变摆钟的圆盘位置，选项 A 正确；当摆钟快了以后，是因为摆的周期变小了，根据周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 可知，需要使摆长 L 变大，即需要使圆盘沿杆向下移动，选项 B 错误；由冬季变为夏季时，由于杆的热胀冷缩现象，使摆长变长，所以应使圆盘沿杆向上移动，

选项 C 正确；把摆钟从武汉拿到北京时，重力加速度 g 变大，应使圆盘向下移，选项 D 错误。综上本题选 AC。

11.BD

【解析】本题主要考查了电磁振荡、振荡电路、右手螺旋定则、振动周期、频率、电场能和磁场能等知识点，意在考查考生的理解和应用能力。

由图中线圈中的磁场方向和右手螺旋定则可以判断出电流从 b 向 a ，选项 A 错误；回路正在向电容器充电，电流减小，电路中的电场能在增大，选项 B 正确；电路的磁场能转化为电场能，磁场能在减小，选项 C 错误；根据电容器电容公式 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$ 可知当两极板距离拉大时，电容 C 减小，根据 LC 振荡电流的频率公式 $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 可知频率 f 增大，选项 D 正确。综上本题选 BD。

12.ABD

【解析】本题主要考查了波动图象、振动图象、周期、频率等知识点，意在考查考生的理解和应用能力。

由图乙可知， $t=0$ 时质点 A 正向上振动，根据质点振动方向与波传播方向间的关系可知波向 x 轴负方向传播，选项 B 正确；由图甲可知波的波长 $\lambda=20\text{m}$ ，由图乙可知，波的周期 $T=0.8\text{s}$ ，则波的速度 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{20\text{m}}{0.8\text{s}} = 25\text{m/s}$ ，选项 A 正确；质点在一个周期内的路程 $s=4A=32\text{cm}$ ，质点在 $\frac{T}{4}$ 内，起点不同，在 0.2s 内运动的路程不一定是 8cm ，所以质点 A 在任意的 1s 内所通过的路程不一定是 0.4m ，选项 C 错误；这列波的频率 $f = \frac{1}{T} = 1.25\text{Hz}$ ，根据波干涉条件可知，另一列波的频率为 1.25Hz ，选项 D 正确。综上本题选 ABD。

13.BD

【解析】本题主要考查了波的形成与传播、波速、周期、波长等知识点，意在考查考生的理解和应用能力。

根据已知条件可以判断出 a 和 b 之间的波形可能如图所示：



质点 a 向上振动, b 向下振动, 则有 $L = \frac{\lambda}{2}$, $\lambda = 2L$, 由已知条件可知 $t = \frac{T}{4}$, $T=4t$, 则波的速度 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{L}{2t}$, 选项 D 正确;

a 、 b 之间的波形可能如图所示:



质点 a 向上振动, b 向下振动, 则有 $t = \frac{T}{4}$, $T=4t$, $L = \frac{3\lambda}{2}$, $\lambda = \frac{2L}{3}$, 则波的速度 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{L}{6t}$, 选项 B 正确。综上本题选 BD。

14. $y = 5\sin(2\pi t + \frac{3\pi}{4})$ cm、90 cm、 $-2.5\sqrt{2}$ cm

【解析】本题主要考查了波的图象、质点振动方程、位移、初相位等知识点, 意在考查考生的理解和应用能力。

由图可知波的波长 $\lambda=2\text{m}$, 则波的周期 $T = \frac{\lambda}{v} = 1\text{s}$, 角速度 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\text{rad/s}$, 0.25m 处的质点正在向下振动, 其初相 $\theta = \frac{3\pi}{4}$, 则该质点的振动函数表达式为 $y = 5\sin(2\pi t + \frac{3\pi}{4})\text{cm}$, 0.25m 处的质点在 4.5s 内通过的路程 $s = 4.5 \times 4A = 90\text{cm}$, 在 $t=4.5\text{s}$ 时的位移 $y = 5\sin(2\pi \times 4.5 + \frac{3\pi}{4}) = -2.5\sqrt{2}\text{cm}$ 。

15.(1)B (2) $\frac{4\pi^2}{k}$ (3)24.20 mm

【解析】本题主要考查了“用单摆测重力加速度”实验、周期、摆长、游标卡尺等知识点, 意在考查考生的理解和应用能力。

(1)根据单摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 可得 $g = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$, 由此可知如果测得的 g 值偏小, 可能的原因是测摆线长时测了悬线的长度, 但没有测小球的半径, 使测量的 L 偏小, 选项 A 错误; 摆线上端未牢固地系于悬点, 使摆线长度增大, 选项 B 正确; 开始计时时, 秒表过迟按下, 使启记录的时间 t 变短, 计算出的周期变小, 可使 g 变大, 选项 C 错误; 实验中误将 49 次全振动次数数为 50 次, 使计算出的周期变小, 重力加速度变大, 选项 D 错误。综上本题选 B。

(2)根据单摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 可得 $T^2 = \frac{4\pi^2}{g}l$, 则有斜率 $k = \frac{4\pi^2}{g}$, 解得重力加速度 $g = \frac{4\pi^2}{k}$ 。

(3)游标卡尺是 20 分度，精度为 0.05mm，读数为 $24\text{mm}+0.05\text{mm}\times 4=24.20\text{mm}$ 。

16.(1)E、D、B (2)13.870 2.310 (3) $\frac{d}{l}\Delta x$ 6.6×10^{-4}

【解析】本题主要考查了“双缝干涉”实验、螺旋测微器、实验装置等知识点，意在考查考生的理解和应用能力。

(1)由左至右，各光学元件依次为滤光片 E，使白光变为单色光；经过单缝 D，得到单一频率的光；经过双缝 B，得到相干光源；

(2)图甲读数为 $2\text{mm}+0.01\text{mm}\times 32.0=2.320\text{mm}$ ，图乙示数为

$13.5\text{mm}+0.01\text{mm}\times 37.0=13.870\text{mm}$ ，间距 $\Delta x=\frac{13.870\text{mm}-2.320\text{mm}}{5}=2.310\text{mm}$ ；

(3)计算公式 $\lambda = \frac{d}{l}\Delta x$ ，代入数据可得红光的波长为 $\lambda = 6.6 \times 10^{-4}\text{mm}$ 。

17.(1)AD(2)左侧(3)CD

【解析】本题主要考查了折射率、光速、光密介质、光疏介质、入射角、折射角、临界角、全反射、折射定律等知识点，意在考查考生的理解和应用能力。

(1)根据 $n=\frac{c}{v}$ 可知，光从折射率不同的一种介质进入另一种介质时，光速发生变化，选项 A 正确；若光的传播方向与介面垂直，则光的传播方向不变，选项 B 错误；如果光是从光密介质 I 进入光疏介质 II，并且入射角大于或等于临界角时，光不能进入介质 II，选项 C 错误，D 正确。综上本题选 AD。

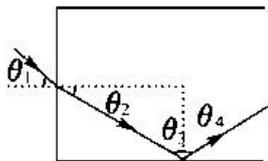
(2)光从介质进入真空时，入射角小于折射角，则 Q 点在 P 点的左侧。

(3)在界面 ab 入射角大于临界角时，光可以进入玻璃砖，选项 A 错误；根据几何关系可知光在界面 cd 时的入射角小于临界角，光可以从界面 cd 射出，选项 B 错误；光射到界面 ab 后，不可能发生全反射，选项 C 正确；光传播到 cd 后，一定会从界面 cd 射出，选项 D 正确。综上本题选 CD。

18. $\sqrt{2}$

【解析】本题主要考查了折射定律、全反射、临界角、折射率等知识点，意在考查考生的理解和应用能力。

设激光束在光导纤维前端的入射角为 θ_1 ，折射角为 θ_2 ，折射光线射向侧面时的入射角为 θ_3 ，如图所示。



由折射定律 $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$

由几何关系 $\theta_2 + \theta_3 = 90^\circ$, 则 $\sin \theta_2 = \cos \theta_3$

由全反射临界角公式 $\sin \theta_3 = \frac{1}{n}$

故 $\cos \theta_3 = \sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}$

要保证从端面射入的任何光线都能发生全反射, 应有 $\theta_1 = 90^\circ$, $\sin \theta_1 = 1$

故 $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\sin \theta_1}{\cos \theta_3} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}} = \frac{n}{\sqrt{n^2 - 1}}$

解得 $n = \sqrt{2}$

19.(1)y 轴负方向 (2)12 s (3)波谷

【解析】本题主要考查了波的图象、质点振动方向与波传播方向间的关系、波长、波速、周期等知识点, 意在考查考生的理解和应用能力。

(1)在波的传播方向上, 各质点起振方向都相同, 与此时刻 $x = 0.30 \text{ m}$ 处质点 R 的振动方向相同, 沿 y 轴负方向。

(2)方法一: 由波的图象可得波长 $\lambda = 0.24 \text{ m}$, P 点第一次到达波谷的时间即为 P 点前

方距 P 点最近的波谷传播到 P 点所用的时间 $\Delta t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{0.96 - 0.24}{0.06} \text{ s} = 12 \text{ s}$

方法二: 可从“振动形式传播”的角度分析, 由图象知, 波长 $\lambda = 0.24 \text{ m}$, 故波的周期 T

$= \frac{\lambda}{v} = \frac{0.24}{0.06} \text{ s} = 4 \text{ s}$

R 的振动形式传到 P 点所用的时间 $\Delta t_1 = \frac{\Delta x}{v} = \frac{0.96 - 0.30}{0.06} \text{ s} = 11 \text{ s}$

P 开始振动后只需 $\frac{T}{4}$ 即可到达波谷, 即 $\Delta t_2 = \frac{T}{4} = 1 \text{ s}$

故再经过 12 s, 质点 P 第一次到达波谷。

(3)因 $\Delta x_{PQ} = 0.6 \text{ m} = \frac{5}{2}\lambda$, 所以 P 、 Q 两质点振动情况完全相反, 当质点 P 达到波峰时, 质点 Q 在波谷。

20. 出射点在 BC 边上离 B 点 $\frac{1}{8}a$ 的位置

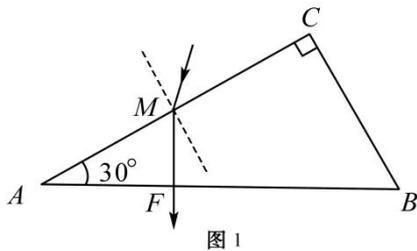
【解析】本题主要考查了折射定律、临界角、全反射等知识点，意在考查考生的理解和应用能力。

设入射角为 i ，折射角为 r ，由折射定律得

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n \quad ①$$

由已知条件及①式得 $r=30^\circ$ ②

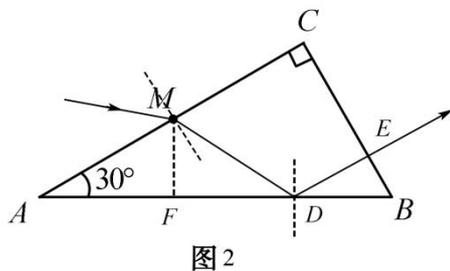
如果入射光线在法线的右侧，光路图如图 1 所示。设出射点为 F ，由几何关系可得



$$AF = \frac{3}{8}a \quad ③$$

即出射点在 AB 边上离 A 点 $\frac{3}{8}a$ 的位置。

如果入射光线在法线的左侧，光路图如图 2 所示。设折射光线与 AB 的交点为 D 。



由几何关系可知，在 D 点的入射角 $\theta=60^\circ$ ④

设全发射的临界角为 θ_c ，则

$$\sin \theta_c = \frac{1}{n} \quad ⑤$$

由⑤和已知条件得

$$\theta_c = 45^\circ \quad ⑥$$

因此，光在 D 点全反射。

设此光线的出射点为 E ，由几何关系得

$$\angle DEB = 90^\circ$$

$$BD = a - 2AF \quad ⑦$$

$$BE = BD \sin 30^\circ \quad \textcircled{8}$$

联立③⑦⑧式得

$$BE = \frac{1}{8}a \quad \textcircled{9}$$

即出射点在 BC 边上离 B 点 $\frac{1}{8}a$ 的位置。