

**提示** 波传播的是振动这种形式,各质点在各自平衡位置附近运动,并不随波迁移,故 A、B、D 错误,C 正确。

**提示** 最终所有质点将会停止振动,但靠近波源先停止,远离波源后停止振动,故 A、D 错误,C 正确;已经振动的质点继续振动,尚未振动的质点,将在波的能量传播后,会停止振动,故 B 错误。

**提示** 各质点先后到达波峰或波谷处,振幅相同,A 正确;由于各质点都要“尾随”前边质点振动,在波向右传播时,质点  $D$  向上振动,质点  $F$  向下振动,二者虽然速度大小相同,但方向不同,B 错误;同理可知  $A$  向下运动, $C$  向上运动,二者速度方向相反,C 错误;从此时起, $B$  和  $C$  均向上振动,显然  $B$  先到达波峰,先回到平衡位置,D 正确。

**提示** 由于两声音是同一种机械波,因而在空气中波速相同,A、B 错误;而音调高即是频率高,即  $f_1 > f_2$ ,又  $v = \lambda f$ ,所以  $\lambda_1 < \lambda_2$ ,因而 C 正确,D 错误。

**提示** 该简谐波的振幅为 4cm,所以选项 A 正确;波沿  $x$  轴正方向传播,由此可确定质点  $P$  的振动方向向上,选项 B 正确,C 错误;对于简谐波中的每一质点振动规律相同,所以振幅相同,选项 D 错误。

**提示** 由波形图及  $M$  点的振动方向可知,此波向左传播,且  $\Delta t = nT + \frac{3}{4}T$  ( $n=0、1、2、3\cdots$ ),所以 D 正确。

**提示** 由于该波上两质点处于平衡位置且相距 6m,且两质点间波峰只有一个,故 6m 与波长  $\lambda$  的关系有三种可能:

$6\text{m} = \lambda, 6\text{m} = \frac{\lambda}{2}, 6\text{m} = \frac{3}{2}\lambda$ ,故波长的可能值为 6m、12m、4m,C 正确。

**提示**  $t=0$  时, $b$  质点向  $+y$  方向运动,根据“上下波法”可判定波沿  $-x$  方向传播,A 错误; $a$  总是与  $b$  的振动方向相反, $t=0$  时, $a$  向  $-y$  方向运动,C 错误;经过 4s, $a$  回到平衡位置,路程为 1m,B 错误; $t=2\text{s}$  时, $a$  处于波谷,速度为零,D 正确。故本题选 D。

**提示** 根据波的传播方向和质点振动方向互判可知 24cm 处质点起振方向为向下,所以波源  $O$  点刚开始振动时的振动方向应是沿  $y$  轴负方向。根据图象可知,波长为 24cm,波速  $v=0.6\text{m/s}$ ,故  $T=0.4\text{s}$ 。第一次波峰传播到  $P$  点的时间为  $t_1 = \frac{0.96-0.06}{0.6}\text{s}=1.5\text{s}$ ,再经过一个周期达到第二次波峰,所以总时间为  $t_2=1.5\text{s}+0.4\text{s}=1.9\text{s}$ 。

**提示** 由于第一个波峰的半径为 6m 时,第十个波峰恰在圆心形成,所以有

$$(10-1)\lambda=6$$

$$\lambda=\frac{2}{3}\text{m}$$

$$\text{所以 } v=\frac{s}{t}=\frac{1}{8}\text{m/s}$$

$$T=\frac{\lambda}{v}=\frac{2}{3}\times 8\text{s}=\frac{16}{3}\text{s}。$$

**提示** (1)根据图象可知,该波波长  $\lambda=4\text{m}$ , $M$  点与最近波峰的水平距离为 6m,距离下一个波峰的水平距离为 10m,

所以波速为  $v=\frac{s}{t}=\frac{10}{0.5}\text{m/s}=20\text{m/s}$ ;

(2) $N$  点与最近波峰的水平距离为  $s'$

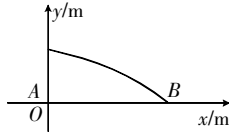
=11m,当最近的波峰传到  $N$  点时  $N$  点第一次出现波峰,历时为  $t_1=\frac{s'}{v}=\frac{11}{20}\text{s}=0.55\text{s}$ ;

(3)该波中各质点振动的周期为  $T=$

$\frac{\lambda}{v}=0.2\text{s}$ ,波传到  $M$  点用时  $t'=\frac{3}{20}\text{s}=0.15\text{s}$ ,则  $N$  点第一次出现波峰时质点  $M$  振动了  $t_2=t_1-t'=0.4\text{s}=2T$ ,质点  $M$  每振动  $\frac{T}{4}$  经过的路程为 5cm,则当  $N$  点第一次出现波峰时, $M$  点通过的路程为  $s''=8\times 5\text{cm}=40\text{cm}=0.4\text{m}$ 。

**提示** 由题图可知周期为 0.4s。由题可知质点  $A$ 、 $B$  间最简单波形如图所示, $A$ 、 $B$  间距和波长的关系为  $x=(n+\frac{1}{4})\lambda$ ,

再由公式  $v=\frac{\lambda}{T}$  得  $v=\frac{4.5}{4n+1}\text{m/s}$  ( $n=0、1、2\cdots$ ),当  $n=0$  时, $v=4.5\text{m/s}$ ,当  $n=2$  时, $v=0.5\text{m/s}$ ,选项 A、D 正确。



2.(1)若波向右传播, $v_{\text{右}}=(16n+4)\text{m/s}$  ( $n=0、1、2\cdots$ );

若波向左传播, $v_{\text{左}}=(16n+12)\text{m/s}$  ( $n=0、1、2\cdots$ )

(2)60m/s

(3)向右

**提示** (1)由题图知  $\lambda=8\text{m}$

若波向右传播,传播距离  $x=(n+\frac{1}{4})\lambda$ ,

$$\text{则有 } v_{\text{右}}=\frac{x}{\Delta t}=\frac{(n+\frac{1}{4})\times 8}{0.5}\text{m/s}=(16n+4)\text{m/s}(n=0、1、2\cdots);$$

若波向左传播,传播距离  $x=(n+\frac{3}{4})\lambda$ ,

$$\text{则有 } v_{\text{左}}=\frac{x}{\Delta t}=\frac{(n+\frac{3}{4})\times 8}{0.5}\text{m/s}=(16n+12)\text{m/s}(n=0、1、2\cdots);$$

(2)若波向左传播,且  $3T < \Delta t < 4T$ ,则必有  $3\lambda < x < 4\lambda$

故  $n=3, v_{\text{左}}=(16n+12)\text{m/s}=60\text{m/s}$ ;

(3)若波速  $v=68\text{m/s}$

则  $x=v\cdot \Delta t=68\times 0.5\text{m}=34\text{m}=(4+\frac{1}{4})\lambda$

故波向右传播。

**提示** 机械振动的特点是物体在平衡位置附近做往复运动。

**提示** 振子完成一次全振动经过轨迹上每点的位置均为两次(除最大位移处),而每次全振动振子通过的路程为 4 个振幅。

**提示** 题图描述的是振子在不同时刻的位置, $t_2$  和  $t_4$  是在平衡位置处, $t_1$  和  $t_3$  是在最大位移处,头脑中应出现弹簧振子运动的实物图形。根据弹簧振子运动的特征,弹簧振子在平衡位置时的速度最大,加速度为零,即弹力为零;在最大位移处,速度为零,加速度最大,即弹力最大,所以 B 项正确。

**提示** 运动一个周期,振子完成一次全振动,回到起始位置,故位置一定不变,路程是振幅的 4 倍,故 A 正确;当振子从一端开始运动,经过半个周期,则振子恰好到达另一端点,故位置变化,B 错误;若从最大位置到平衡位置的中间某点开始运动,运动  $\frac{3}{4}$  周期时由于速度不

是均匀的,路程并不等于振幅的 3 倍,故 C 错误;只有振子振动一个周期时,路程才等于振幅 4 倍,若回到出发点,但速度反向,则不是一个周期,路程不等于振幅的 4 倍,故 D 错误。

**提示** 从经过某点开始计时,则再经过该点两次所用的时间为一个周期,B 对,A、C 错。振子从  $A$  到  $B$  或从  $B$  到  $A$  的时间间隔为半个周期,D 错。

**提示** 从  $t=0$  开始经过  $\frac{1}{4}$  周期,振子具有正向的最大加速度,此时位移为负的最大值。

**提示** 弹簧振子做简谐运动,振动能量不变,选项 A 错;在 0.2s 时位移最大,振子具有最大势能,选项 B 对;弹簧振子的振动能量不变,在 0.35s 时振子具有的能量与其他时刻相同,选项 C 错;在 0.4s 时振子的位移最大,动能为零,选项 D 错。

**提示** 水位由  $O$  点到  $N$  点,说明鱼漂向上运动,位移方向向上,达到最大,A 错误; $O$  点是平衡位置,所以水位在  $O$  点时鱼漂的速度最大,B 正确;水位到达  $M$  点时,鱼漂具有向上的加速度,C 错误;鱼漂由上往下运动时,可能加速也可能减速,D 错误。

**提示** (1)物体在竖直方向做简谐运动的过程中,由于弹簧的弹力对物体做功,因此物体的机械能不守恒,故 B 正确。

(2)物体在竖直方向做简谐运动,根据对称性可知,物体在最高点回复力的大小等于在最低点回复力的大小。

(3)从最高点到最低点,动能变化为 0,重力势能减小  $2mgA$ ,则弹性势能增加  $2mgA$ ,而初位置弹性势能为 0,则物体在最低点弹性势能最大,且为  $2mgA$ 。

(4)物体在最高点时回复力为  $mg$ ,由对称性知,在最低点时回复力大小也等于  $mg$ ,方向竖直向上,则有  $mg=F_{\text{弹}}-mg$ ,得  $F_{\text{弹}}=2mg$ 。

10.(1)圆频率  $\omega=2\pi\text{rad/s}$ ,周期  $T=1\text{s}$ ,频率  $f=1\text{Hz}$ ,振幅  $A=0.05\text{m}$ ,初相位

$$\varphi_0=\frac{\pi}{4}$$

(2) $-0.025\sqrt{2}\text{m}$   $0.025\sqrt{2}\text{m}$

**提示** (1)根据表达式可以直接判断振幅  $A=0.05\text{m}$ ,初相位  $\varphi_0=\frac{\pi}{4}$ ,圆频率

$\omega=2\pi\text{rad/s}$ ,周期  $T=\frac{2\pi}{\omega}=1\text{s}$ ,频率  $f=\frac{1}{T}=1\text{Hz}$ ;

(2)将  $t_1=0.5\text{s}$ 、 $t_2=1\text{s}$  代入

$$x=0.05\sin\cdot(2\pi t+\frac{\pi}{4})\text{m}$$

$$\text{得 } x_1=0.05\sin\frac{5\pi}{4}\text{m}=-0.025\sqrt{2}\text{m}$$

$$x_2=0.05\sin\frac{9\pi}{4}\text{m}=0.025\sqrt{2}\text{m}。$$

**提示** 由题意知,游船振动的表达式为  $y=0.2\sin(\frac{2}{3}\pi t)\text{m}$ ,当  $y=0.1\text{m}$  时, $t_1=0.25\text{s}$ ,所以在一个周期内,游客能舒服地登船的时间是  $t_2=1.5-2t_1=1\text{s}$ ,C 项正确。

$$2.(1)L+\frac{mgsin\alpha}{k}$$

$$(2)\frac{mgsin\alpha}{k}+\frac{L}{4}$$

(3)见提示

**提示** (1)物块平衡时,受重力、支持力和弹簧的弹力。

根据平衡条件,有

$$mgsin\alpha=k\cdot \Delta x$$

$$\text{解得 } \Delta x=\frac{mgsin\alpha}{k}$$

故弹簧的长度为  $L+\frac{mgsin\alpha}{k}$ ;

(2)物块做简谐运动的振幅为

$$A=\Delta x+\frac{1}{4}L=\frac{mgsin\alpha}{k}+\frac{L}{4};$$

(3)物块到达平衡位置下方  $x$  位置时,弹力为

$$k(x+\Delta x)=k(x+\frac{mgsin\alpha}{k})$$

故合力为  $F=mgsin\alpha-k(x+\frac{mgsin\alpha}{k})$

$=-kx$

故物块做简谐运动。

**提示** 由于半径远大于两小球运动的弧长,两小球都做简谐运动,类似于单摆。因此周期只与半径有关,与运动的弧长无关,故选项 A 正确。

**提示** 根据共振的条件与共振的特点可知,当物体发生共振时,物体振动的振幅最大,甚至可能造成物体解体,故用“狮子吼”将酒杯震碎是共振现象,而发生共振的条件是驱动力的频率等于物体的固有频率,而酒杯的固有频率为  $f$ ,故“狮子吼”频率接近  $f$ 。故 A、C 正确。

**提示** 单摆的回复力是重力沿摆球运动轨迹切向的分力,千万不要误认为是摆球所受的合外力,所以 A 错误,B 正确;单摆在摆动过程中速度大小是变化的,不是匀速圆周运动,C 错误;在摆角很小时,单摆近似做简谐运动,D 正确。

**提示** 由题图可知  $T_{\text{甲}}:T_{\text{乙}}=2:1$ ,若两单摆在同一地点,则两摆长之比为  $l_{\text{甲}}:l_{\text{乙}}=4:1$ ,故 A 错误,B 正确;若两摆长相等,则所在星球的重力加速度之比为  $g_{\text{甲}}:g_{\text{乙}}=1:4$ ,故 C 错误,D 正确。

**提示** 振幅可从题图上看出来,甲单摆振幅大。两单摆周期相等,则摆长相等,因质量关系不明确,故无法比较机械能。 $t=0.5\text{s}$  时乙单摆摆球在负的最大位移处,故有正向最大加速度。

**提示** 由题图知,当驱动力频率为  $f_2$  时,振子的振幅最大,可确定振子的固有频率为  $f_2$ ,当振子自由振动时其频率为固有频率,故选项 A、C 正确,D 错误;由受迫振动的特点可知选项 B 正确。

**提示**  $n=\frac{1}{2}\times(21-1)=10$ ,  $T=\frac{t}{n}=3\text{s}$

$$T=\frac{T_1}{2}+\frac{T_2}{2}=\frac{1}{2}(2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}+2\pi\sqrt{\frac{lh}{g}})$$

解得  $h=3\text{m}$ 。

**提示** (1)既然所画  $T^2-l$  图象与纵坐标有正截距,这就表明  $l$  的测量值与真实值相比偏小了,则意味着测摆长时可能漏掉了摆球半径。

(2)图象的斜率  $k=\frac{4\pi^2}{g}=4$ ,则  $g=\frac{4\pi^2}{k}\approx 9.87\text{m/s}^2$ 。

**提示** (1)由题图乙知周期  $T=0.8\text{s}$

则频率  $f=\frac{1}{T}=1.25\text{Hz}$ ;

(2)由题图乙知,开始时刻摆球在负向最大位移处,因向右为正方向,所以在 B 点;

(3)由  $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$  得

$$l=\frac{gT^2}{4\pi^2}\approx 0.16\text{m}$$

**提示** 根据几何关系得,甲的摆长大于乙的摆长,甲的摆角大于乙的摆角,所以甲的振幅大于乙的振幅,根据  $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$  知,甲摆的周期大于乙摆的周期,故 A、B 错误;两球开始处于平衡状态,设两球之间细线拉力为  $F_T$ ,根据

共点力平衡知,  $m_{\text{甲}}g=\frac{F_T}{\tan\theta_1}$ ,  $m_{\text{乙}}g=$

$\frac{F_T}{\tan\theta_2}$ ,则  $m_{\text{甲}}<m_{\text{乙}}$ ,在摆动的过程中,

机械能守恒,则甲摆球的机械能小于乙摆球的机械能,故 C 正确;根据机械能守恒定律得,因为甲球下降的高度大,则甲摆球的最大速度大于乙摆球的最大速度,故 D 错误。

**提示** (1)小球振动达到稳定时周期为 0.4s,频率为 2.5Hz;

(2)由题图图象可以看出单摆的固有频率为 0.3Hz,周期为  $\frac{1}{0.3}\text{s}$ ,由单

摆的周期公式  $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ,解得  $l=$

$$\frac{T^2g}{4\pi^2}=\frac{1}{0.3^2}\times\frac{9.86}{4\times 3.14^2}\text{m}\approx 2.78\text{m}$$

**提示** 摆钟走时快了说明摆的周期变短了,需要增大单摆的周期,根据单摆

的周期公式  $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$  可知,必须增大摆长,才可能使其走时准确,故 A 错误;火车过桥时要减速是为了防止桥车发生共振,不是防止火车发生共振,故 B 错误;挑水的人由于行走,使扁担和水桶上下振动,当扁担与水桶振动的固有频率等于人迈步的频率时,发生共振,水桶中的水溢出,挑水时为了防止水从水桶中荡出,可以加快或减慢走路的步频,故 C 正确;停在海面的小船上下振动,是受迫振动,故 D 错误。

**提示** 走时变快了,说明周期  $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$  变小了,即  $g_{\text{乙}}>g_{\text{甲}}$ ,若要恢复原来的周期,则需将摆长放长,使  $\frac{l}{g}$  不变。

**提示** 由  $x=A\sin\frac{\pi}{4}tm$  知周期  $T=8\text{s}$ 。第 1s 末、第 3s 末、第 5s 末分别相差 2s,恰好是  $\frac{1}{4}$  个周期,根据其对应的简谐运动图象可知 A、D 正确。

**提示** 由题图知  $T_{\text{甲}}=T_{\text{乙}}$ ,则摆长相等,但  $A_{\text{甲}}=2A_{\text{乙}}$ ,  $x_{\text{甲}}=2\sin(\omega t+\frac{\pi}{2})\text{cm}$ ,  $x_{\text{乙}}=\sin\omega t\text{cm}$ ,故 B、C 项正确;而单摆周期与摆球质量无关,A 项错误;由题图可知,在任何相等的时间内,两摆球通过的路程不一定具有  $s_{\text{甲}}=2s_{\text{乙}}$  的关系,故 D 错误。

**提示** 从  $t=0.8\text{s}$  时起,再过一段微小的时间,振子的位移为负值,因为取向右为正方向,故  $t=0.8\text{s}$  时,速度方向向左,A 正确;由题图得振子的位移  $x=12\sin\frac{5\pi}{4}t\text{cm}$ ,

故  $t=0.2\text{s}$  时,  $x=6\sqrt{2}\text{cm}$ ,故 B 正确; $t=0.4\text{s}$  和  $t=1.2\text{s}$  时,振子的位移方向相反,由  $a=\frac{-kx}{m}$  知,加速度方向相反,C 错误; $t=0.4\text{s}$  到  $t=0.8\text{s}$  的时间内,振子的位移逐渐变小,故振子逐渐靠近平衡位置,其加速度逐渐变小,故 D 正确。

**提示** 据题意,两段光滑圆弧所对应

的圆心角均小于  $5^\circ$ ,把两球在圆弧上的运动看作等效单摆,等效摆长等于圆弧的半径,则 A、B 两球的运动周期分别为  $T_A=2\pi\sqrt{\frac{R_1}{g}}$ ,  $T_B=2\pi\sqrt{\frac{R_2}{g}}$ ,两球第一次到达 O 点的时间分别为  $t_A=\frac{1}{4}T_A=\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{R_1}{g}}$ ,  $t_B=\frac{1}{4}T_B=\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{R_2}{g}}$ ,由于  $R_1<R_2$ ,则  $t_A<t_B$ ,故两小球第一次相遇点的位置一定在 O 点的右侧。故选 C。

**提示** 若质点从平衡位置开始先向右运动,可知 M 到 b 的时间为 1s,则  $\frac{T}{4}=3\text{s}+1\text{s}=4\text{s}$ ,解得  $T=16\text{s}$ ,若质点从平衡位置向左运动,可知 M 到 b 的时间为 1s,则  $\frac{3}{4}T=3\text{s}+1\text{s}=4\text{s}$ ,解得  $T=\frac{16}{3}\text{s}$ ,故 C 正确,A、B、D 错误。

**提示** 若振幅  $A=0.1\text{m}$ ,  $T=\frac{8}{3}\text{s}$ ,则  $\frac{4}{3}\text{s}$  为半个周期,从  $-0.1\text{m}$  处运动到  $0.1\text{m}$  处,符合运动实际,  $4\text{s}-\frac{4}{3}\text{s}=\frac{8}{3}\text{s}$  为一个周期,正好返回  $0.1\text{m}$  处,所以 A 对;若  $A=0.1\text{m}$ ,  $T=8\text{s}$ ,  $\frac{4}{3}\text{s}$  只是  $T$  的  $\frac{1}{6}$ ,不可能由负的最大位移处运动到正的最大位移处,所以 B 错;若  $A=0.2\text{m}$ ,  $T=\frac{8}{3}\text{s}$ ,则

$\frac{4}{3}\text{s}=\frac{T}{2}$ ,振子可以由  $-0.1\text{m}$  处运动到对称位置,  $4\text{s}-\frac{4}{3}\text{s}=\frac{8}{3}\text{s}=T$ ,振子可以由  $0.1\text{m}$  处返回  $0.1\text{m}$  处,所以 C 对;若  $A=0.2\text{m}$ ,  $T=8\text{s}$ ,则  $\frac{4}{3}\text{s}=2\times\frac{T}{12}$ ,而  $\sin(\frac{2\pi}{T}\cdot$

$\frac{T}{12})=\frac{1}{2}$ ,即  $\frac{T}{12}$  时间内,振子可以从平衡位置运动到  $0.1\text{m}$  处,再经  $\frac{8}{3}\text{s}$  又恰好能由  $0.1\text{m}$  处运动到  $0.2\text{m}$  处后,再返回  $0.1\text{m}$  处,所以 D 对。

$$9.(1)5.980 \quad (2)\frac{\pi^2(n-1)^2(L+\frac{d}{2})}{t^2}$$

**提示** (1)螺旋测微器的主尺读数为 5.5mm,可动刻度读数为  $0.01\times 48.0\text{mm}=0.480\text{mm}$ ,则最终读数为 5.980mm。

(2)由题知,从单摆运动到最低点开始计时且记数为 1,到第  $n$  次经过最低点所用的时间为  $t$ ,则单摆的全振动的次数为  $N=\frac{n-1}{2}$ ,周期为  $T=\frac{t}{N}=\frac{2t}{n-1}$ ,单摆的

摆长为  $l=L+\frac{d}{2}$ ,由单摆的周期公式  $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ,得  $g=\frac{\pi^2(n-1)^2(L+\frac{d}{2})}{t^2}$ 。

(3)公式中,重力加速度的测量值与摆长有关,所以要尽可能选择细、轻且不易伸长的线作为摆线,故 A 正确;为了减小误差,需要在单摆经过平衡位置时开始计时,且选用体积较小的摆球,故 B、C 错误;应用图象法处理实验数据可以减小实验误差,测量多组周期  $T$  和摆长  $l$ ,作  $l-T^2$  关系图象来处理数据,故 D 正确。

**提示** (1)设只挂 A 时弹簧伸长量  $x_1=\frac{m_Ag}{k}$

由  $(m_A+m_B)g=kx$ ,得  $k=\frac{(m_A+m_B)g}{x}$

即  $x_1=\frac{m_A}{m_A+m_B}x=2.5\text{cm}$

振幅  $A=x-x_1=12.5\text{cm}$ ;

(2)剪断 A、B 间的细绳瞬间,A 所受弹力最大,合力最大,加速度最大。

$$F=(m_A+m_B)g-m_Ag=m_Bg=m_Aa_m$$

$$a_m=\frac{m_Bg}{m_A}=5g=50\text{m/s}^2$$

**提示** (1)由题意可知,振子由 B→C 经过半个周期,即  $\frac{T}{2}=0.5\text{s}$

故  $T=1\text{s}$ ,  $f=\frac{1}{T}=1\text{Hz}$

(2)振子经过 1 个周期通过的路程  $s_1=0.4\text{m}$ ,振子在 5s 内振动了五个周期,回到 B 点,通过的路程  $s=5s_1=2\text{m}$ ,位移大小  $x=10\text{cm}=0.1\text{m}$ ;

(3)由  $F=-kx$  可知:在 B 点时  $F_B=-k\times 0.1$  在 P 点时  $F_P=-k\times 0.04$

$$\text{故 } \frac{a_B}{a_P}=\frac{F_B}{F_P}=\frac{5}{2}$$