

第1期

2版随堂练习

§11.1 简谐运动

一、选择题

1.BD 2.D 3.A

二、填空题

4.0 3cm

§11.2 简谐运动的描述

一、选择题

1.A 2.C 3.C

二、填空题

4.A $\sin(\omega t + \varphi)$ 不是

§11.3 简谐运动的回复力和能量

一、选择题

1.ABC 2.C

二、填空题

3.弹性势能 动能 动能 弹性势能

4.0.1 0.5 0.8

3版同步检测

A卷

一、选择题

1.ABD

提示 机械振动的特点是物体在平衡位置附近做往复运动。

2.B

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。

3.B

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。

4.A

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。

5.B

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。

6.D

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。

7.B

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。

8.B

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。

二、填空题

9.(1)B

(2)等于

(3) $2mgA$ (4) $2mg$

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 $mg=F_{弹}-mg$,得 $F_{弹}=2mg$ 。

三、计算题

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

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

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

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

B卷

1.C

提示 由题意知,游船振动的表达式为 $y=0.2\sin\left(\frac{2}{3}\pi t\right)\text{m}$,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

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

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

$$\text{故弹簧的长度为 } L+\frac{mgsin\alpha}{k};$$

(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

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

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

故物块做简谐运动。

第4期

2版随堂练习

§12.1 波的形成和传播

1.C 2.D 3.D

§12.2 波的图象

1.BC 2.BC 3.A

§12.3 波长、频率和波速

1.B 2.C

3版同步检测

A卷

一、选择题

1.C

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。

2.C

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。

3.AD

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。

4.C

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。

5.AB

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。

6.D

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

7.C

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 λ 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。

8.D

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。

二、填空题

9.y轴负方向 1.9

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 $t_2=1.5\text{s}+0.4\text{s}=1.9\text{s}$ 。

$$10.\frac{2}{3} \quad \frac{1}{8} \quad \frac{16}{3}$$

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

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

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

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

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

三、计算题

11.(1)20m/s

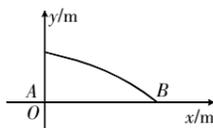
(2)0.55s

(3)0.4m

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' $=11\text{m}$,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 $s''=8\times 5\text{cm}=40\text{cm}=0.4\text{m}$ 。

B卷

1.AD

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 $v=\frac{4.5}{4n+1}\text{m/s}$ ($n=0,1,2,\dots$),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, $v_{右}=(16n+4)\text{m/s}$ ($n=0,1,2,\dots$);若波向左传播, $v_{左}=(16n+12)\text{m/s}$ ($n=0,1,2,\dots$)

(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 $x=(n+\frac{1}{4})\lambda$,则有 $v_{右}=\frac{x}{\Delta t}=\frac{(n+\frac{1}{4})\times 8}{0.5}\text{m/s}=(16n+4)\text{m/s}$ ($n=0,1,2,\dots$);若波向左传播,传播距离 $x=(n+\frac{3}{4})\lambda$,则有 $v_{左}=\frac{x}{\Delta t}=\frac{(n+\frac{3}{4})\times 8}{0.5}\text{m/s}=(16n+12)\text{m/s}$ ($n=0,1,2,\dots$);(2)若波向左传播,且 $3T<\Delta t<4T$,则必有 $3\lambda<x<4\lambda$ 故 $n=3$, $v_{左}=(16n+12)\text{m/s}=60\text{m/s}$;(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。

1.ABC 2.BD 3.ACD 4.B

一、选择题

1.AD 2.B 3.C

二、填空题

4.受迫振动 接近或相等 共振

A 卷

一、选择题

1.A

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。

2.AC

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。

3.BD

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。

4.BD

提示 由题图可知 $T_{甲}:T_{乙}=2:1$,若两单摆在同一地点,则两摆长之比为 $l_{甲}:l_{乙}=4:1$,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 $g_{甲}:g_{乙}=1:4$,故 C 错误,D 正确。

5.ABD

提示 振幅可从题图上看出,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。 $t=0.5s$ 时乙单摆摆球在负的最大位移处,故有正向最大加速度。

6.ABC

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。

二、填空题

7.3 3

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

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

解得 $h=3m$ 。

8.(1)测摆长时漏掉了摆球半径

(2)9.87

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 $g=\frac{4\pi^2}{k}\approx 9.87m/s^2$ 。

三、计算题

9.(1)1.25Hz

(2)B 点

(3)0.16m

提示 (1)由题图乙知周期 $T=0.8s$

则频率 $f=\frac{1}{T}=1.25Hz$;

(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

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

B 卷

1.C

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, $m_{甲}g=\frac{F_T}{\tan\theta_1}, m_{乙}g=\frac{F_T}{\tan\theta_2}$, 则 $m_{甲}<m_{乙}$, 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。

2.(1)2.5Hz

(2)2.78m

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 $\frac{1}{0.3}s$,由单

摆的周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, 解得 $l=\frac{T^2g}{4\pi^2}=\frac{1}{0.3^2}\times\frac{9.86}{4\times 3.14^2}m\approx 2.78m。$

第 3 期

3 版章节测试

一、选择题

1.C

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,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。

2.B

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

3.AD

提示 由 $x=A\sin\frac{\pi}{4}tm$ 知周期 $T=8s$ 。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。

4.BC

提示 由题图知 $T_{甲}=T_{乙}$, 则摆长相等,但 $A_{甲}=2A_{乙}$, $x_{甲}=2\sin(\omega t+\frac{\pi}{2})cm, x_{乙}=\sin\omega tcm$, 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 $s_{甲}=2s_{乙}$ 的关系,故 D 错误。

5.ABD

提示 从 $t=0.8s$ 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 $t=0.8s$ 时,速度方向向左,A 正确;由题图得振子的位移 $x=12\sin\frac{5\pi}{4}tcm$, 故 $t=0.2s$ 时, $x=6\sqrt{2}cm$, 故 B 正确; $t=0.4s$ 和 $t=1.2s$ 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; $t=0.4s$ 到 $t=0.8s$ 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。

6.C

提示 据题意,两段光滑圆弧所对应

的圆心角均小于 5° , 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。

7.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 $\frac{T}{4}=3s+1s=4s$, 解得 $T=16s$, 若质点从平衡位置向左运动, 可知 M 到 b 的时间为 1s, 则 $\frac{3}{4}T=3s+1s=4s$, 解得 $T=\frac{16}{3}s$, 故 C 正确, A、B、D 错误。

8.ACD

提示 若振幅 $A=0.1m, T=\frac{8}{3}s$, 则 $\frac{4}{3}s$ 为半个周期,从 -0.1m 处运动到 0.1m 处,符合运动实际, $4s-\frac{4}{3}s=\frac{8}{3}s$ 为一个周期,正好返回 0.1m 处,所以 A 对;若 $A=0.1m, T=8s, \frac{4}{3}s$ 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 $A=0.2m, T=\frac{8}{3}s$, 则 $\frac{4}{3}s=\frac{T}{2}$, 振子可以由 -0.1m 处运动到对称位置, $4s-\frac{4}{3}s=\frac{8}{3}s=T$, 振子可以由 0.1m 处返回 0.1m 处, 所以 C 对; 若 $A=0.2m, T=8s$, 则 $\frac{4}{3}s=2\times\frac{T}{12}$, 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 0.1m 处, 再经 $\frac{8}{3}s$ 又恰好能由 0.1m 处运动到 0.2m 处后, 再返回 0.1m 处, 所以 D 对。

二、实验题

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

(3)AD

提示 (1)螺旋测微器的主尺读数为 5.5mm, 可动刻度读数为 $0.01\times 48.0mm=0.480mm$, 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。

三、计算题

10.(1)12.5cm

(2)50m/s²

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

振幅 $A=x-x_1=12.5cm$;

(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。

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

$$a_m=\frac{m_Bg}{m_A}=5g=50m/s^2。$$

11.(1)1s 1Hz

(2)2m 0.1m

(3) $\frac{5}{2}$

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

故 $T=1s, f=\frac{1}{T}=1Hz$

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

(3)由 $F=-kx$ 可知:

在 B 点时 $F_B=-k\times 0.1$

在 P 点时 $F_P=-k\times 0.04$

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