

热点训练 12 振动和波

1. D 根据弹簧的振动情况可知,质点的运动情况与机械波的传播方向相同,所以该波为纵波,A 错误;机械波在同一介质中的传播速度相同,由 $v = \frac{\lambda}{T}$ 可知推、拉弹簧的周期(波的周期)越小,波长越短,B 错误;标记物振动的速度为该波上质点的振动速度,与波的传播速度无关,C 错误;标记物由静止开始振动的现象表明机械波能传递能量,D 正确.

2. D 由题图乙知, $t=0$ 时,手机加速度为零,由牛顿第二定律得弹簧弹力大小为 $F=mg$,弹簧形变量不为零,弹性势能不为零,A 错误;由题图乙知, $t=0.2$ s 时,手机的加速度为正,则手机位于平衡位置下方,B 错误;由题图乙知,从 $t=0$ 至 $t=0.2$ s,手机的加速度增大,手机从平衡位置向最大位移处运动,速度减小,动能减小,重力势能减小,所以机械能减小,C 错误;由题图乙知 $T=0.8$ s,则角频率 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2.5\pi$ rad/s,则 a 随 t 变化的关系式为 $a = 4\sin(2.5\pi t)$ m/s², D 正确.

3. C 机械波只传播振动形式,质点并不随波迁移,故 A 错误;该波的波速为 $v = \frac{x}{t} = 1.45$ m/s,故 B 错误;该波的波长为 $\lambda = vT = 1.45 \times 0.1$ m = 0.145 m,可知该波能绕过宽度为 0.1 m 的障碍物,故 C 正确;该波的频率为 $f = \frac{1}{T} = 10$ Hz,因船向着波源方向运动,根据多普勒效应可知,其接收到的波的频率大于 10 Hz,故 D 错误. 故选 C.

4. C 根据单摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$,可知 $T_{丁} > T_{丙} > T_{乙} > T_{甲}$;
设甲的周期为 $T_{甲}$,根据题意可得 $2T_{甲} = \frac{3T_{乙}}{2} = T_{丙} = \frac{T_{丁}}{2}$,可得 $T_{丙}$

$=2T_{甲}$, $T_{乙} = \frac{4}{3}T_{甲}$, $T_{丁} = 4T_{甲}$, 所以 $T_{甲} : T_{乙} = 3 : 4$, $T_{丙} : T_{丁} = 1 : 2$,

根据单摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$, 结合 $T_{丙} : T_{丁} = 1 : 2$, 可得小球丙、

丁的摆长之比 $L_{丙} : L_{丁} = 1 : 4$, 故 C 正确, D 错误; 小球甲第一次

回到释放位置时, 即经过 $T_{甲}\left[\text{即}\frac{T_{丙}}{2}\right]$ 时间, 小球丙到达另一侧最高点,

此时速度为零, 位移最大, 根据 $a = -\frac{kx}{m}$ 可知此时加速度最大, 故 A

错误; 根据上述分析可得 $T_{乙} = \frac{1}{3}T_{丁}$, 小球丁第一次回到平衡位置时,

小球乙振动的时间为 $\frac{T_{丁}}{4}\left[\text{即}\frac{3T_{乙}}{4}\right]$, 可知此时小球乙经过平衡位置, 此

时速度最大, 动能最大, 故 B 错误. 故选 C.

5. D 根据题意可知, 释放时, 物块与木箱发生相对滑动, 且有摩擦力, 根据牛顿第二定律可知释放时物块加速度不为 0, 故 A 错误; 由于物块与木箱间有摩擦力且发生相对滑动, 所以弹簧的弹性势能会减少, 弹簧的最大弹力会变小. 设物块与木箱之间的最大静摩擦力为 f , 物块质量为 m , 对物块根据牛顿第二定律有 $f = ma$, 设木箱质量为 M , 对物块与木箱整体, 根据牛顿第二定律有 $F = (m + M)a$, 可得 $F = (m + M)\frac{f}{m}$, 即弹簧的最大弹力减小到 $F = (m + M)\frac{f}{m}$ 后, 二者

一起做简谐运动, 故 B 错误; 根据 A、B 选项分析可知只有当二者一起做简谐运动前, 有相对滑动, 木箱运动到最右端时, 物块不会停止, 当二者一起做简谐运动后, 物块与木箱一起做周期性运动, 也不会停止, 故 C 错误; 开始木箱的加速度向右, 物块与木箱第一次共速前, 物块相对木箱向左运动, 受到向右的摩擦力, 共速前二者有相对滑动, 摩擦力恒为二者之间的滑动摩擦力, 保持不变, 故 D 正确. 故选 D.

6. B 由图乙知 $t = 1\text{ s}$ 时, 质点 M 的振动方向沿 y 轴正方向, 结合图甲知该简谐横波沿 x 轴正方向传播, 故 A 错误; 由图乙可知,

质点 M 的振动周期为 2 s ，振幅为 6 cm ，振动方程为 $y = -A \sin \frac{2\pi}{T}t = -6 \sin \pi t (\text{cm})$ ，故 D 错误；由图甲可知，质点 N 的振动比质点 M 滞后 $\frac{T}{4}$ ，其振动方程可表示为 $y = 6 \cos \pi t (\text{cm})$ ，在 $t = 2.25\text{ s}$ 时刻位置为 $y = 3\sqrt{2}\text{ cm}$ ，故 B 正确；在 $1 \sim 3.5\text{ s}$ 时间内，即 $2.5\text{ s} = \frac{5}{4}T$ ，若质点 P 从特殊位置(波峰、波谷或平衡位置)开始振动，则其路程为 $s = \frac{5}{4} \times 4A = 30\text{ cm}$ ，由甲图可知， $t = 1\text{ s}$ 时质点 P 从一般位置向平衡位置振动，在 2.5 s 时间内的路程不等于 30 cm ，故 C 错误。

7. D 各质点只在各自的平衡位置附近做简谐运动，而不随波迁移，故 A 错误； $x = 1.2\text{ m}$ 处的质点在 $t = 0.03\text{ s}$ 时刻向 y 轴正方向运动，根据“同侧法”可知波向 x 轴正方向传播，由实线传到虚线所用时间 $\Delta t = \left[n + \frac{3}{4} \right] T (n = 0, 1, 2, 3, \dots)$ ，所以 $T = \frac{\Delta t}{n + \frac{3}{4}} = \frac{0.03}{n + \frac{3}{4}}\text{ s} =$

$$\frac{0.12}{4n + 3}\text{ s} (n = 0, 1, 2, 3, \dots), \text{ 频率为 } f = \frac{1}{T} = \frac{4n + 3}{0.12}\text{ Hz} (n = 0, 1, 2, 3, \dots),$$

因此频率不可能为 100 Hz ，故 B 错误； $t = 0$ 时， $x = 1.4\text{ m}$ 处质点的位移为正，则加速度方向沿 y 轴负方向，故 C 错误；由图可知， $\lambda = 1.2\text{ m}$ ，因此波速 $v = \frac{\lambda}{T} = 10 \times (4n + 3)\text{ m/s} (n = 0, 1, 2, 3, \dots)$ ，

当 $n = 1$ 时 $v = 70\text{ m/s}$ ，故 D 正确。

8. AD 根据波速、波长与频率间的关系 $v = \lambda f$ 得 $\lambda = \frac{v}{f} = 4\text{ m}$ ， A 正确；根据几何关系可知， $s_{BC} = \sqrt{s_{AB}^2 + s_{AC}^2} = 5\text{ m}$ ，则 B 处波源形成的波传播至 C 点所需的时间 $t_{BC} = \frac{s_{BC}}{v} = 0.5\text{ s}$ ， A 处波源形成的波传播

至 C 点所需的时间 $t_{AC} = \frac{s_{AC}}{v} = 0.3\text{ s}$ ，故 $t = 0.4\text{ s}$ 时，只有 A 处波源形

成的波传播到了 C 点, 且 C 处质点振动了 $0.1 \text{ s} = 0.1 \times 2.5T = \frac{T}{4}$, 即此时 C 处质点振动到了波峰处, 加速度最大, 速度为零, B 、 C 错误; $t = 0.6 \text{ s}$ 时, A 处波源与 B 处波源形成的波均传播到了 C 点, A 处波源形成的波使 C 点振动了 $0.3 \text{ s} = 0.3 \times 2.5T = \frac{3T}{4}$, B 处波源形成的波使 C 点振动了 $0.1 \text{ s} = 0.1 \times 2.5T = \frac{T}{4}$, 又两波源产生的波振幅相等, 起振方向相同, 故 C 处质点静止, 即速度为 0 , D 正确.

9. **BD** 由题图可知, 甲波的波长 $\lambda_{\text{甲}} = 4 \text{ m}$, 由 $v = \frac{\lambda}{T}$ 可知, 甲波的周期 $T_{\text{甲}} = 4 \text{ s}$, A 错误; 设 $t = 0$ 时刻乙波的波形图表达式为 $y = A \sin \left[\frac{2\pi}{\lambda_z} x + \varphi \right]$, 结合题图有 $\sin \left[\frac{2\pi}{\lambda_z} \times 2 + \varphi \right] = \frac{1}{2}$ 、 $\sin \left[\frac{2\pi}{\lambda_z} \times 6 + \varphi \right] = \frac{1}{2}$, 且 $4 \text{ m} < \lambda_z < 8 \text{ m}$, 联立解得乙波的波长为 $\lambda_z = 6 \text{ m}$, B 正确; 结合题图由同侧法可知, $t = 0$ 时刻 M 向 y 轴正方向运动, 则 $t = 6 \text{ s} = \frac{3}{2} T_{\text{甲}}$ 时刻 M 向 y 轴负方向运动, C 错误; 结合 B 项分析和 $v = \frac{\lambda}{T}$ 可知, 乙波的周期为 $T_z = 6 \text{ s}$, 由题图可知 $t = 0$ 时刻 N 向 y 轴负方向运动, 所以 $t = 6 \text{ s} = T_z$ 时刻 N 向 y 轴负方向运动, D 正确.

10. **AC** 对左侧小物块, 设沿斜面向下的位移为 x , 则有 $T + kx - mg \sin \theta = ma$, 此时, 对右侧小物块, 有 $mg \sin \theta + kx - T = ma$, 联立可得 $2kx = 2ma = 2F$, 则左侧小物块受到的合外力 $F = ma = kx$, 方向与位移方向相反, 故其做简谐运动, 故 A 正确; 根据以上分析, 可得 $2T = 2mg \sin \theta$, 绳拉力保持不变, 故 B 错误; 同理可知, 右侧小物块也做简谐运动, 根据对称性, 其在最高和最低位置的加速度大小相等, 故 C 正确; 弹簧振子振动周期 $T_{\text{简}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$, 与斜面夹角无关, 故 D 错误. 故选 AC .