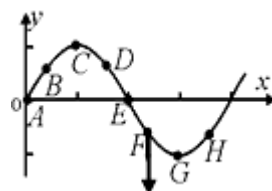


【高三物理 典题训练 06】

机械波的传播与叠加 答案详解

【题型 1】机械波的产生与传播，描述机械波的物理量

【典例 1】一简谐横波在 X 轴上传播，在某时刻的波形如图所示，已知此时质点 F 的运动方向向下则错误的是（ ）



- A. 此波朝 X 轴负方向传播
- B. 质点 D 此时向下运动
- C. 质点 C 将比质点 B 先回到平衡位置
- D. 质点 E 的振幅为零

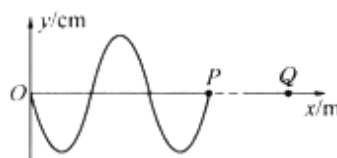
【答案】D

【解析】对于判断机械波中质点振动方向的问题，可用同侧法判断：某一质点振动方向与机械波传播方向在波形图象的同一侧。

- A、质点 F 的运动方向向下，由同侧法可判断出波沿 x 轴负方向传播。故 A 正确。
- B、质点 D 此时的运动方向与 F 的运动方向相反，即向上运动。故 B 正确。
- C、此时质点 B 向上运动，质点 C 向下运动，直接回到平衡位置，则 C 先回到平衡位置。C 正确。
- D、此时质点 E 的位移为零，但振幅不为零，各个质点的振幅均相同。故 D 错误。

【考点】机械波，质点振动方向的判断。

【典例 2】如图所示为一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波的图象，波的频率为 50Hz，振幅为 0.02m，此时 P 点恰好开始振动。P、Q 两质点平衡位置坐标分别为 P(12, 0)、Q(56, 0)，则波源刚开始振动时的运动方向沿 y 轴_____方向，当 Q 点刚开始振动时，P 点相对平衡位置的位移为_____m。



【答案】负；0

【解析】(1)沿 x 轴正方向传播，故右边的质点振动晚于左边的质点，故 P 点此时向下振动，介质中的质点第一次开始振动的方向必定与波源开始振动的方向相同，故波源刚开始振动时的运动方向沿 y 轴负方向。

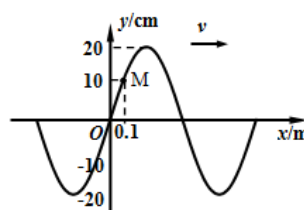
(2)由图知， $\lambda = 12/1.5 \text{ m} = 8 \text{ m}$ ，由公式 $v = \lambda/T = \lambda f = 8 \times 50 \text{ m/s} = 400 \text{ m/s}$ 。

波从 P 传至 Q 的时间为： $t = x/v = 56 \times 12/400 \text{ s} = 0.11 \text{ s}$ 。

波动的周期为： $T = 1/f = 1/50 \text{ s} = 0.02 \text{ s}$ 。故经 $11/2 = 5\frac{1}{2}$ 个周期，Q 点开始振动，P 点位移为 0。

【考点】机械波，描述机械波的物理量，机械波的产生与传播，机械波的图象。

【典例 3】如图所示，为一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波在 $t=0$ 时刻的波的图象。经 $\Delta t=0.1 \text{ s}$ ，质点 M 第一次回到平衡位置，则这列波的波速为 $v=$ _____m/s，周期 $T=$ _____s。



【答案】1; 1.2

【解析】波沿 x 轴正方向传播，当 $x=0$ 处的状态传到 M 点时， M 第一次回到平衡位置，此过程中波传播的距离为 $\Delta x=0.1\text{ m}$ ，则波速为 $v=\Delta x/\Delta t=0.1/0.1\text{ m/s}=1\text{ m/s}$ 。

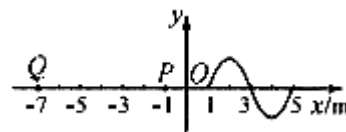
根据数学知识得： $y=A\sin(\omega x)=A\sin(\frac{2\pi}{\lambda}x)$ 。由题知： $10=20\sin(\frac{2\pi}{\lambda}\times 0.1)$ ，则波长为 $\lambda=1.2\text{ m}$ 。

则周期 $T=\lambda/v=1.2/1\text{ s}=1.2\text{ s}$ 。

【考点】机械波，描述机械波的物理量，机械波的图象。

【典例 4】一列简谐横波，在 $t=0$ 时的波形图如图 2 所示， P 、 Q 两点的 x 坐标分别为 -1 m 、 -7 m ，波的传播方向由右向左（即沿 x 轴负方向），已知 $t=0.7\text{ s}$ 时， P 质点第二次出现波峰，则以下叙述正确的是（ ）

- A. $t=1.2\text{ s}$ 时， Q 质点第一次出现波峰
- B. $t=0.9\text{ s}$ 时， Q 质点第一次出现波峰
- C. 波源的起振方向一定沿 y 轴正方向
- D. 质点 Q 位于波峰时，质点 P 正好位于波谷



【答案】CD

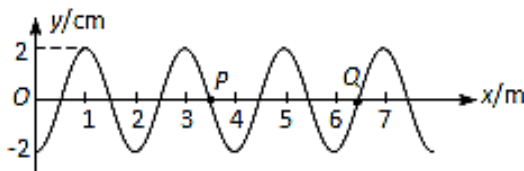
【解析】A、B， P 点第一次出现波峰，应是 $t=0$ 时处于 $x=2\text{ m}$ 处的波峰传播到 P 处，传播了 $3/4$ 个波长的距离，用时为 $3/4$ 个周期。当 P 点第二次出现波峰时，再用时一个周期，所以有 $t=0.7\text{ s}=7/4T$ ，解得 $T=0.4\text{ s}$ ，波速 $v=\lambda/T=10\text{ m/s}$ 。 Q 点第一次出现波峰是 $t=0$ 时刻处于 $x=2\text{ m}$ 处的波峰匀速传播至 $x=-7\text{ m}$ 处，所以 $t_Q=9/10\text{ s}=0.9\text{ s}$ ，A 错误，B 选项正确。

C、由所给的波的图象和介质中的质点第一次开始振动的方向必定与波源开始振动的方向相同，故波源的起振方向沿 y 轴正方向，C 选项正确。

D、由于 $PQ=1.5\lambda$ ，D 选项正确。

【考点】机械波，描述机械波的物理量，机械波的图象，机械波的产生与传播。

【典例 5】沿 x 轴正方向传播的简谐横波在 $t=0$ 时的波形如图所示， P 、 Q 两个质点的平衡位置分别位于 $x=3.5\text{ m}$ 和 $x=6.5\text{ m}$ 处。在 $t_1=0.5\text{ s}$ 时，质点 P 恰好此后第二次处于波峰位置；则 $t_2=\underline{\hspace{2cm}}\text{ s}$ 时，质点 Q 此后第二次在平衡位置且向上运动；当 $t_1=0.9\text{ s}$ 时，质点 P 的位移为 $\underline{\hspace{2cm}}\text{ cm}$ 。



【答案】0.6; 2

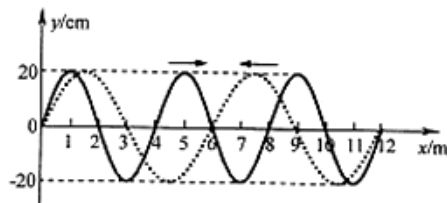
【解析】(1)由图可知， $t=0$ 时刻 P 点经平衡位置向上运动，则第二次到达波峰需经 $5/4T=0.5\text{ s}$ ；故 $T=0.4\text{ s}$ ； $t=0$ 时刻 Q 点在平衡位置向下运动，故再过 $1.5T=0.6\text{ s}$ 时 Q 第二次在平衡位置向上运动；

(2) $t_3=0.9\text{ s}=0.9\text{ s}/0.4\text{ s}=2\frac{1}{4}T$ ，故此时 P 点在正向最大位移处，故位移为 2 cm 。

【考点】机械波，描述机械波的物理量，机械波的图象。

【题型 2】机械波的叠加与干涉

【典例 6】两列简谐横波的振幅都是 20cm，传播速度大小相同。实线波的频率为 2Hz，沿 x 轴正方向传播；虚线波沿 x 轴负方向传播。某时刻两列波在如图所示区域相遇。则该时刻在 $x=0\sim 12\text{m}$ 范围内，速度最大的是平衡位置为 $x=\underline{\hspace{2cm}}\text{m}$ 的质点；从图示时刻起再经过 1.5s，平衡位置为 $x=6\text{m}$ 处的质点的位移 $y=\underline{\hspace{2cm}}\text{M}$ 。



【答案】6, -20

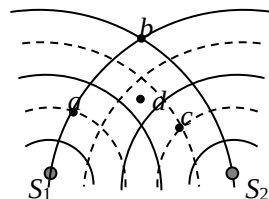
【解析】(1)质点经过平衡位置时速度，图示时刻 $x=6\text{m}$ 处的质点位于平衡位置，而且两列波单独传播时都使得 $x=6\text{m}$ 处的质点速度向上，叠加后该质点的速度最大。

(2)实线波的频率为 2Hz，周期为 0.5s；由波速公式 $v = \lambda/T$ 。分析得到，虚线波的周期为 0.75s，从图示时刻起再经过 1.5s，实线波单独传播时 $x=3\text{m}$ 处的质点位于波谷，虚线波单独传播时 $x=3\text{m}$ 处的质点也位于平衡位置，据波的叠加原理可知，故此时质点的位移 $y=-20\text{cm}$ 。

【考点】机械波，描述机械波的物理量，机械波的图象，机械波的叠加。

【典例 7】如图所示， S_1 、 S_2 是两个相干波源，它们振动同步且振幅相同。实线和虚线分别表示在某一时刻它们所发出的波的波峰和波谷。关于图中标的 a、b、c、d 四点，下列说法中正确的有 ()

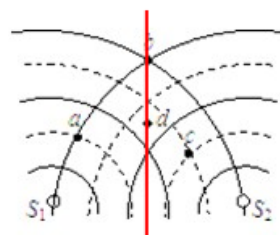
- A. 该时刻 a 质点振动最弱，b、c 质点振动最强，d 质点振动既不最强也不最弱
- B. 该时刻 a 质点振动最弱，b、c、d 质点振动都最强
- C. a 质点的振动始终是最弱的，b、c、d 质点的振动始终是最强的
- D. 再过 $T/4$ 后的时刻 a、b、c 三个质点都将处于各自的平衡位置，因此振动最弱



【答案】C

【解析】A、B、C、由图知，a 质点处是两列波的波峰与波谷相遇的地方，振动最弱；b 质点处是两列波波峰与波峰叠加的地方，振动最强。c 质点处是两列波波谷与波谷叠加的地方，振动也最强。如右图所示，d 质点在振动加强的区域，所以其振动也最强。故 AB 错误，C 正确。

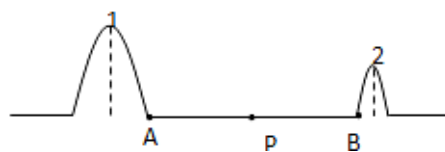
D、再过 $1/4T$ 后的时刻 a 处于平衡位置，b、c 两个质点回到自己的平衡位置，但 b、c 的振动始终是加强的，故 D 错误。



【考点】机械波，机械波的产生与传播，机械波的图象，机械波的叠加。

【典例 8】如图所示，一波源在绳的左端发生半个波 1，频率为 f_1 ，振幅为 A_1 ；同时另一波源在绳的右端发生半个波 2，频率为 f_2 ，振幅为 A_2 。图中 $AP=PB$ ，由图可知 ()

- A. 两列波同时到达 P 点
- B. 两列波相遇时，P 点的波峰可达 (A_1+A_2)
- C. 两列波相遇后各自保持原来波形独立传播
- D. 两列波相遇时，绳上振幅可达 (A_1+A_2) 的质点只有一点



【答案】ACD

【解析】A、两列波源离 P 距离相同，它们的波速也相同，则它们会同时到达中点 P 的，故 A 正确；

B、两列波相遇时，相互叠加，方向相同的位移则相加。由于两列波的速度大小相等，P 是 AB 的中点，由于波长不同，所以两列波的波峰不可以同时到达 P 点，P 点的波峰值不可以达到 $A_1 + A_2$ ，故 B 错误；

C、两列波相遇后，相互不干扰，各自仍保持原来的波形独立传播，故 C 正确；

D、两列波相遇时，振动方向相同的位移相加，绳上波峰可达 $A_1 + A_2$ 的点只有一点 P。故 D 正确。

【考点】机械波，机械波的产生与传播，机械波的图象，机械波的叠加。