

【高三物理 典题训练 07】

机械波的多解性

【知识总结】机械波的多解性

1.多解性原因

波的传播过程中时间上的周期性、空间上的周期性以及传播方向上的双向性是导致“波动问题多解性”的主要原因。

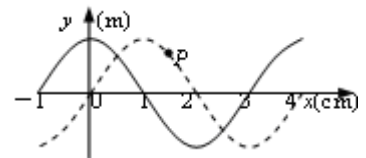
2.多解情况

- (1)波的传播方向不确定必有两种可能解；
- (2)波形移动的距离  $x$  与波长  $\lambda$  的关系不确定，必有系列解；
- (3)波形变化的时间  $\Delta t$  与周期  $T$  的关系不确定，必有系列解；
- (4)两质点间的波形不确定形成多解。

注：(2)、(3)两条可总结为波的时空周期性导致的多解性。

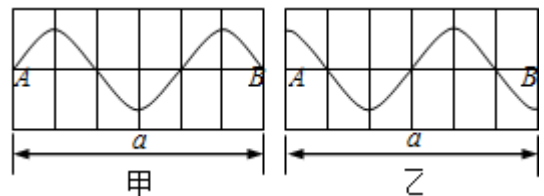
【题型 1】波的传播方向的多解性问题

[典例 1] 如图所示，实线为一列简谐波在  $t=0$  时刻的波形，虚线表示经过  $\Delta t = 0.2s$  后它的波形图，已知  $T < \Delta t < 2T$  ( $T$  表示周期)，则这列波传播速度可能值  $v =$  \_\_\_\_\_；这列波的频率可能值  $f =$  \_\_\_\_\_。



[典例 2] 一列横波沿直线传播，在波的传播方向上有 A、B 两点。在  $t$  时刻 A、B 两点间形成如图甲所示波形，在  $(t+3s)$  时刻 A、B 两点间形成如图乙所示波形，已知 A、B 两点间距离  $a=9m$ ，则以下说法中正确的是 ( )

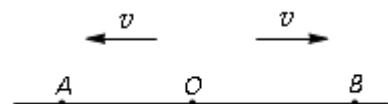
- A. 若周期大于 4s，波可能向右传播
- B. 若周期为 4s，波一定向右传播
- C. 若波速为 8.5m/s，波一定向左传播
- D. 该波波速可能的最小值为 0.5m/s



【题型 2】波的时空周期性的多解性问题

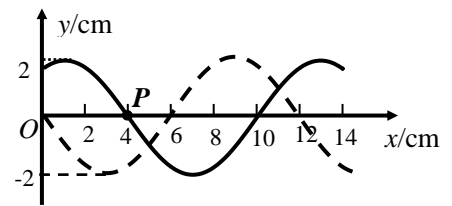
[典例 3] 如图所示，A、B 和 O 位于同一条直线上，波源 O 产生的横波沿该直线向左、右两侧传播，波速均为  $v$ 。当波源起振后经过时间  $\Delta t_1$ ，A 点起振，再经过时间  $\Delta t_2$ ，B 点起振，此后 A、B 两点的振动方向始终相反，则下列说法中正确的是 ( )

- A. A、B 两点的起振方向相同
- B. 波源周期的最大值为  $\Delta t_2$
- C. 该列横波的波长为  $\frac{2v \cdot \Delta t_2}{2n+1}$  ( $n=0,1,2,\dots$ )
- D. A、B 两点之间的距离一定为半波长的奇数倍



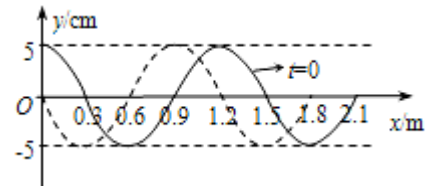
**[典例 4]** 如图所示，实线是沿  $x$  轴传播的一列简谐横波在  $t=0$  时刻的波形图，质点  $P$  恰在平衡位置，虚线是这列波在  $t=0.2$  s 时刻的波形图。已知该波的波速是  $0.8$  m/s，则下列说法正确的是（ ）

- A. 这列波可能是沿  $x$  轴正方向传播的
- B.  $t=0$  时， $x=4$  cm 处质点  $P$  的速度沿  $y$  轴负方向
- C. 质点  $P$  在  $0.6$  s 时间内经过的路程为  $0.32$  m
- D. 质点  $P$  在  $0.4$  s 时刻速度方向与加速度方向相同



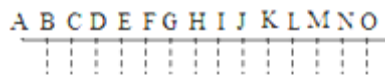
**[典例 5]** 如图所示，有一列沿  $x$  轴正方向传播的简谐横波，图中实线和虚线分别是该波在  $t=0$  和  $t=0.03$  s 时刻的波形图，则（ ）

- A. 该波的波速可能是  $10$  m/s
- B. 该波的频率可能是  $25$  Hz
- C. 在  $t=0.03$  s 时刻， $x=0.3$  m 处质点的位移是  $5$  cm
- D. 在  $t=0$  时刻， $x=1.4$  m 处质点的速度方向沿  $y$  轴负方向



**【题型 3】波形不确定的多解性问题**

**[典例 6]** 取一根柔软的弹性绳，使绳处于水平伸直状态。从绳的端点  $A$  开始每隔  $0.50$  m 标记一个点，依次记为  $B$ 、 $C$ 、 $D$ ... 如图所示。现让  $A$  开始沿竖直方向做简谐运动，经过  $0.7$  s 波正好传到  $O$  点，此时  $A$  点第二次到达正向最大位移，则波速为 \_\_\_\_\_ m/s，波的周期为 \_\_\_\_\_ s。



**[典例 7]** 如图所示，一列沿  $x$  轴正方向传播的简谐横波，振幅为  $10$  cm，波速为  $8$  m/s，在波的传播方向上两质点  $a$ 、 $b$  的平衡位置相距  $0.4$  m（小于一个波长）。当质点  $a$  在波峰位置时，质点  $b$  在  $x$  轴上方与  $x$  轴相距  $5$  cm 的位置，则（ ）

- A. 此波的波长可能为  $2.4$  m
- B. 此波的周期可能为  $0.6$  s
- C. 质点  $b$  的振动周期可能为  $0.06$  s
- D. 从此时刻起经过  $0.2$  s， $b$  点一定处于波谷位置

