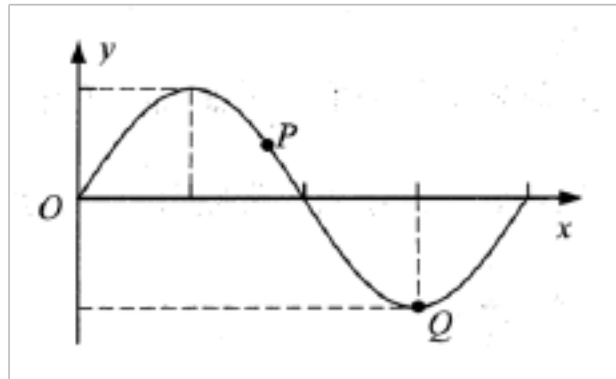


丽水市 《机械波》 单元测试题含答案

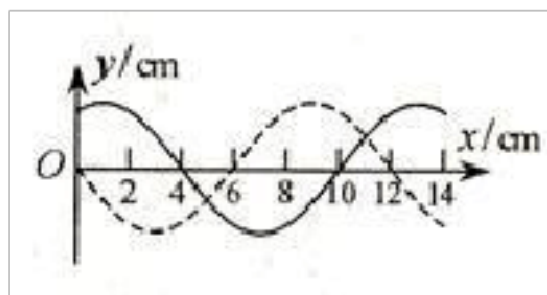
一、机械波 选择题

1. 某一列沿  $x$  轴传播的简谐横波，在  $t = \frac{T}{4}$  时刻的波形图如图所示， $P$ 、 $Q$  为介质中的两质点，质点  $P$  正在向动能增大的方向运动。下列说法正确的是 ( )



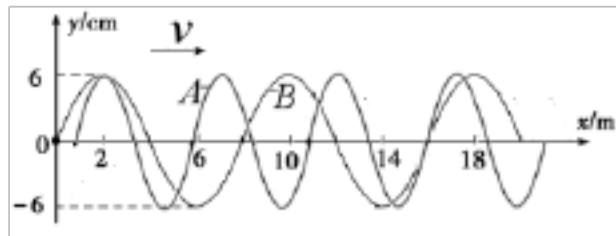
- A. 波沿  $x$  轴正方向传播  
 B.  $t = \frac{T}{4}$  时刻， $Q$  比  $P$  的速度大  
 C.  $t = \frac{3T}{4}$  时刻， $Q$  到达平衡位置  
 D.  $t = \frac{3T}{4}$  时刻， $P$  向  $y$  轴正方向运动

2. 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，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



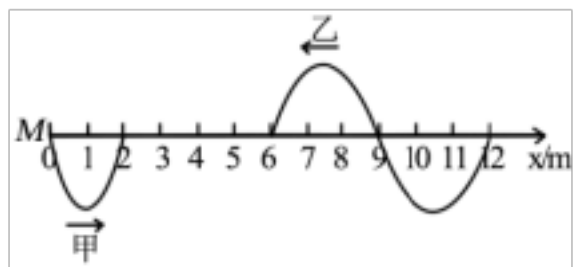
- A. 这列波的波长是  $14$  cm  
 B. 这列波的周期是  $0.125$  s  
 C. 这列波可能是沿  $x$  轴正方向传播的  
 D.  $t = 0$  时， $x = 4$  cm 处的质点速度沿  $y$  轴负方向

3. 如图所示，某一均匀介质中有两列简谐横波 A 和 B 同时沿  $x$  轴正方向传播了足够长的时间，在  $t = 0$  时刻两列波的波峰正好在  $x_1 = 2$  m 处重合，平衡位置正好在  $x_2 = 16$  m 处重合，则下列说法中正确的是 ( )



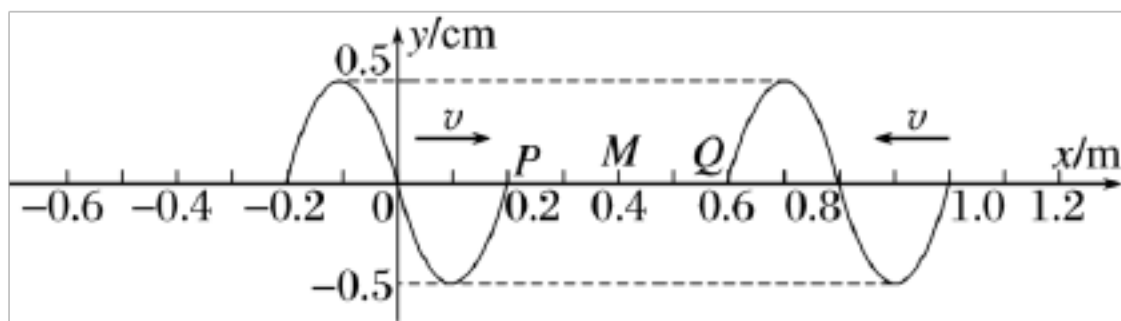
- A. 横波 A 的波速比横波 B 的波速小  
 B. 两列波的频率之比为  $f_A : f_B = 11 : 7$   
 C. 在  $x > 0$  的区间， $t = 0$  时刻两列波另一波峰重合处的最近坐标为  $(58, 6)$   
 D.  $x = 2$  m 处质点的振动始终加强

4. 甲、乙两列横波在同一介质中分别从波源  $M$ 、 $N$  两点沿  $x$  轴相向传播，波速为  $2$  m/s，振幅相同，某时刻的图像如图所示，则 ( )



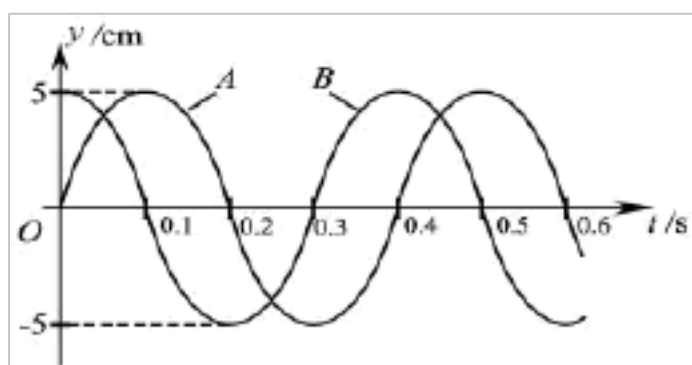
- A. 甲乙两波的起振方向相同
- B. 甲乙两波的频率之比为 3 : 2
- C. 再经过 3s 时，平衡位置在  $x=7\text{m}$  处的质点振动方向向上
- D. 再经过 3s 时，平衡位置在  $x=2\text{m}$  处的质点将向右运动到  $x=8\text{m}$  处的位置。
- E. 再经过 3s 时，平衡位置在  $x=1\text{m}$  处的质点将第二次出现在波峰

5. 如图所示，两列简谐横波分别沿  $x$  轴正方向和负方向传播。已知两波源分别位于  $x = -0.2\text{m}$  和  $x = 1.0\text{m}$  处，振幅均为  $A = 0.5\text{cm}$ ，波速均为  $v = 0.2\text{m/s}$ 。 $t = 0$  时刻，平衡位置处于  $x = 0.2\text{m}$  和  $x = 0.6\text{m}$  的  $P$ 、 $Q$  两质点刚开始振动。质点  $M$  的平衡位置处于  $x = 0.4\text{m}$  处，以下说法正确的是 ( )



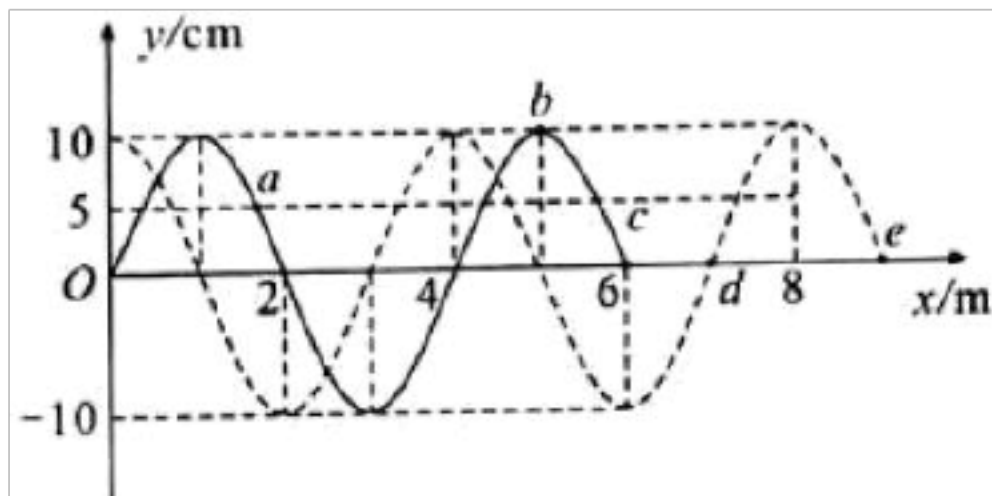
- A.  $t = 0$  时，质点  $P$ 、 $Q$  振动方向分别是向下和向上
- B.  $0 \sim 1\text{s}$  内，质点  $P$  的运动路程为  $0.2\text{m}$
- C.  $t = 1.5\text{s}$  时，平衡位置处于  $0.3\text{m} \sim 0.5\text{m}$  之间的质点位移均为 0
- D.  $t = 2\text{s}$  时， $x = 0.3\text{m}$  处质点的位移为  $-0.5\text{cm}$
- E. 两列波相遇分开后，各自的振幅、周期均保持不变

6. 一列简谐横波沿  $x$  轴传播，在  $x=0$  和  $x=0.6\text{m}$  处的两个质点  $A$ 、 $B$  的振动图象如图所示。下列说法正确的是 ( )



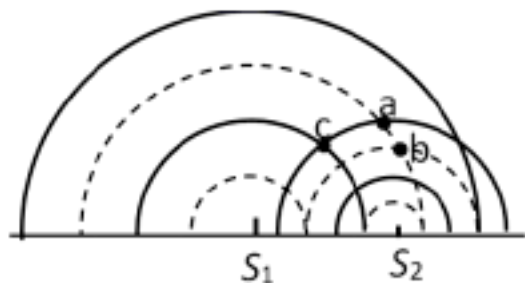
- A.  $t=0.15\text{s}$  时  $A$ 、 $B$  的加速度相同
- B. 该波的波速可能为  $1.2\text{m/s}$
- C. 若该波向  $x$  轴负方向传播，波长可能为  $2.4\text{m}$
- D. 若该波的波长大于  $0.6\text{m}$ ，则其波速一定为  $2\text{m/s}$

7. 一列简谐横波沿  $x$  轴正方向传播， $t=0$  时波形图如图中实线所示，此时波刚好传到  $c$  点， $t=0.6\text{s}$  时波恰好传到  $e$  点，波形如图中虚线所示， $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ 、 $e$  是介质中的质点，下列说法正确的是 ( )



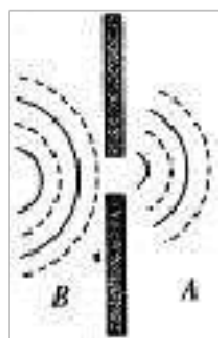
- A. 当  $t=0.5s$  时质点  $b$  和质点  $c$  的加速度相同
- B. 该波的传播速度为  $6.7m/s$
- C. 质点  $b$  在  $0\sim 0.6s$  时间内通过的路程为  $30cm$
- D. 质点  $d$  在  $0\sim 0.6s$  时间内通过的路程为  $2m$
- E. 质点  $e$  开始运动时方向沿  $y$  轴正方向

8. 如图,  $S_1$ 、 $S_2$  是振幅均为  $A$  的两个水波波源, 某时刻它们形成的波峰和波谷分别由实线和虚线表示。则



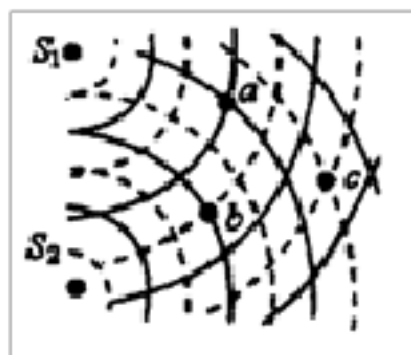
- A. 两列波在相遇区域发生干涉
- B.  $a$  处质点振动始终减弱,  $b$ 、 $c$  处质点振动始终加强
- C. 此时  $a$ 、 $b$ 、 $c$  处各质点的位移是:  $x_a=0$ ,  $x_b=-2A$ ,  $x_c=2A$
- D.  $a$ 、 $b$ 、 $c$  处各质点随着水波飘向远处

9. 如图所示是利用水波槽观察到的水波衍射图样, 从图样可知 ( )



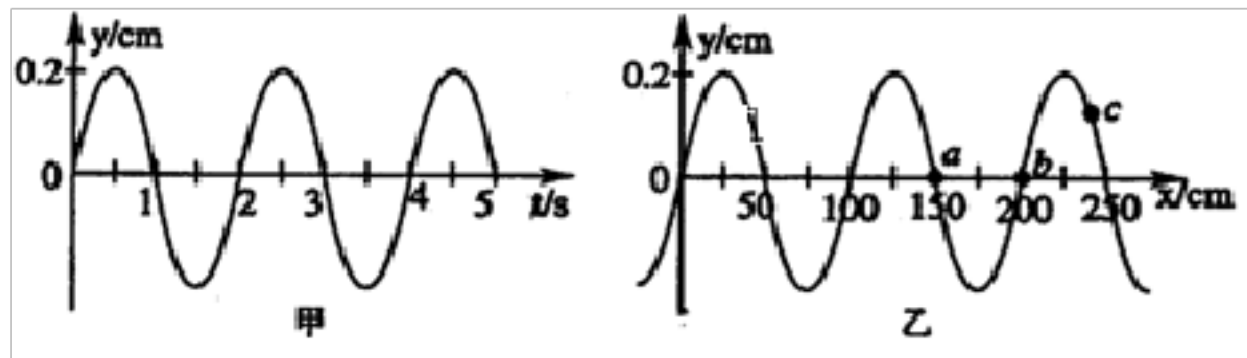
- A. B 侧波是衍射波
- B. A 侧波速与 B 侧波速相等
- C. 减小挡板间距离, 衍射波的波长将减小
- D. 增大挡板间距离, 衍射现象将更明显

10. 如图所示,  $S_1$  和  $S_2$  是两个相干波源, 其振幅均为  $A$ , 周期均为  $T$ . 实线与虚线分别表示两列波的波峰和波谷. 此刻,  $c$  是波谷与波谷的相遇点, 下列说法中正确的是 ( )



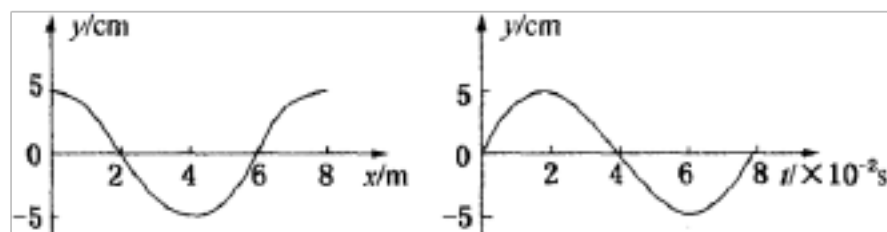
- A.  $a$  处质点始终处于离平衡位置  $2A$  处
- B. 随着时间的推移,  $c$  处的质点将向右移动
- C. 从该时刻起, 经过  $\frac{1}{4}T$ ,  $c$  处的质点将通过平衡位置
- D. 若  $S_2$  不动,  $S_1$  沿  $S_1b$  连线向  $b$  运动, 则  $b$  处质点仍然始终处于平衡位置

11. 某一列简谐横波中的质点  $a$  的振动图象如图甲所示, 这列简谐横波在  $t=1.0s$  时的波形图如图乙所示, 则 ( )



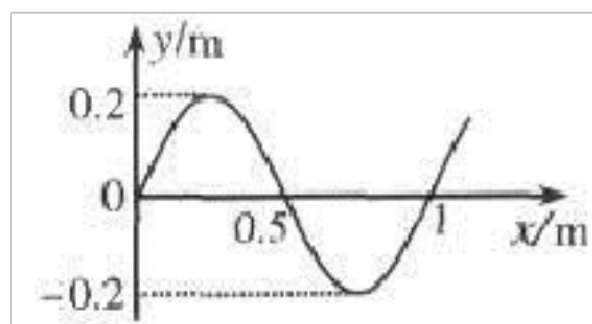
- A. 这列波沿  $x$  轴负方向传播, 波速  $v=0.02m/s$
- B. 这列波沿  $x$  轴负方向传播, 波速  $v=0.5m/s$
- C.  $t=0$  至  $t=1s$  的时间内, 质点  $a$  的位移始终在增大
- D.  $t=4s$  时刻,  $a$  质点经平衡位置向下振动

12. 如图所示分别为一列横波在某一时刻的图像和在  $x=6m$  处的质点从该时刻开始计时的振动图像, 则这列波 ( )



- A. 沿  $x$  轴的正方向传播, 波速为  $2.5m/s$
- B. 沿  $x$  轴的负方向传播, 波速为  $2.5m/s$
- C. 沿  $x$  轴的正方向传播, 波速为  $100m/s$
- D. 沿  $x$  轴的负方向传播, 波速为  $100m/s$

13. 如图所示, 是一列沿着  $x$  轴正方向传播的横波在  $t=0$  时刻的波形图, 已知这列波的周期  $T=2.0s$ . 下列说法正确的是

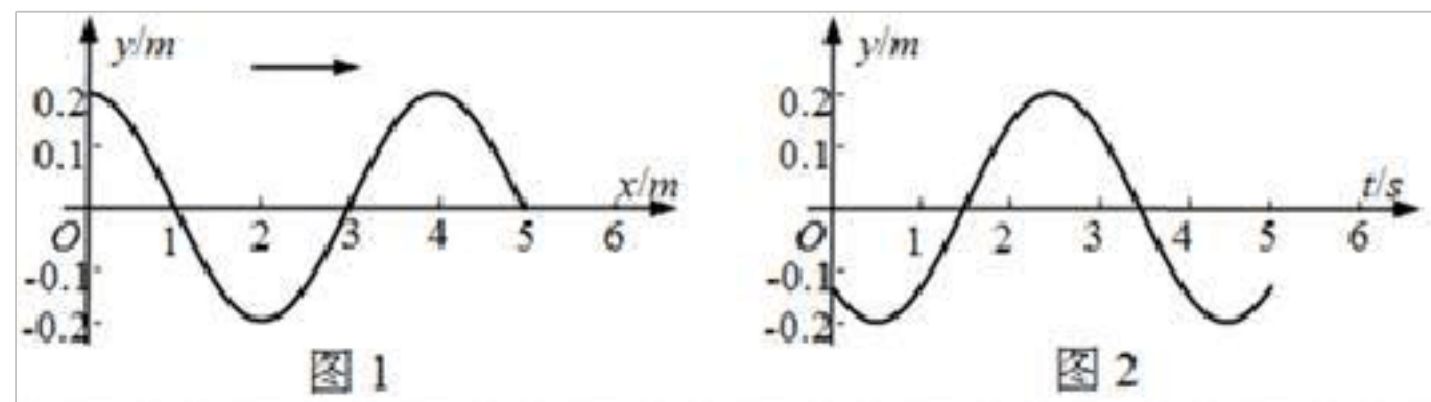


- A. 这列波的波速  $v=2.0 m/s$
- B. 在  $t=0$  时,  $x=0.5m$  处的质点速度为零
- C. 经过  $2.0s$ , 这列波沿  $x$  轴正方向传播  $0.8m$
- D. 在  $t=0.3s$  时,  $x=0.5m$  处的质点的运动方向为  $y$  轴正方向

14. 水槽中, 与水面接触的两根相同细杆固定在同一个振动片上. 振动片做简谐振动时, 两根细杆周期性触动水面形成两个波源. 两波源发出的波在水面上相遇. 在重叠区域发生干涉并形成了干涉图样. 关于两列波重叠区域内水面上振动的质点, 下列说法正确的是

- A. 不同质点的振幅都相同
- B. 不同质点振动的频率都相同
- C. 不同质点振动的相位都相同
- D. 不同质点振动的周期都与振动片的周期相同
- E. 同一质点处，两列波的相位差不随时间变化

15. 一简谐横波沿  $x$  轴正向传播，图 1 示  $t=0$  时刻的波形图，图 2 是介质中某质点的振动图象，则该质点的  $x$  坐标值合理的是 ( )



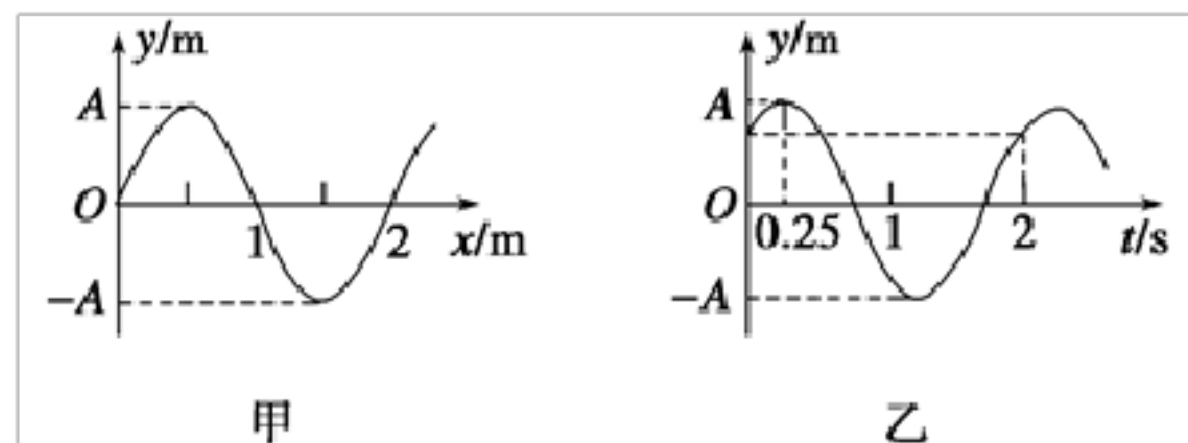
- A. 0.5m
- B. 1.5m
- C. 2.5m
- D. 3.5m

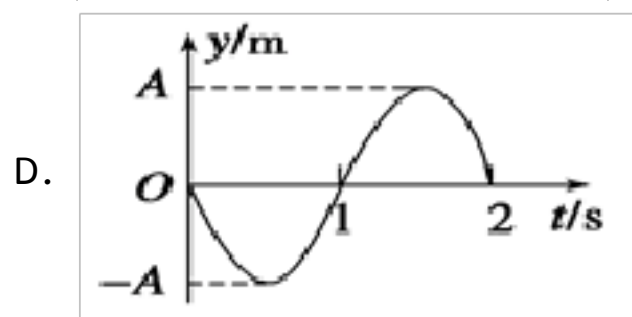
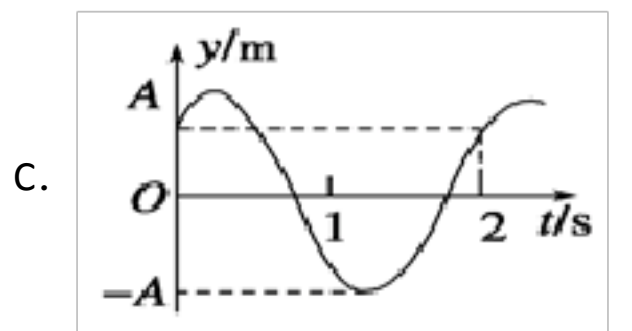
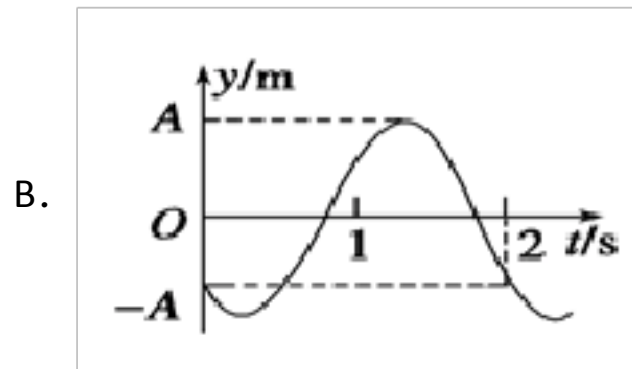
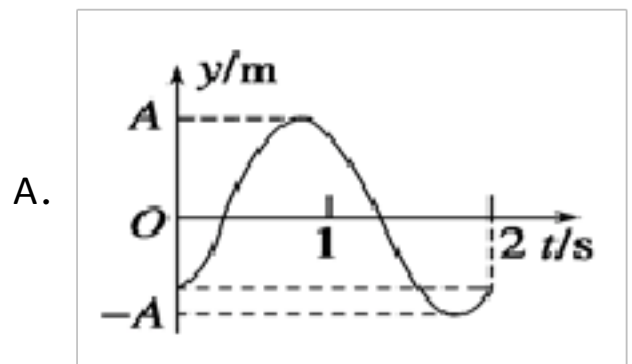
16. 物理学原理在现代科技中有许多重要应用. 例如, 利用波的干涉, 可将无线电波的干涉信号用于飞机降落的导航. 如图所示, 两个可发射无线电波的天线对称地固定于飞机跑道两侧, 它们类似于杨氏干涉实验中的双缝. 两天线同时都发出波长为  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  的无线电波. 飞机降落过程中, 当接收到  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  的信号都保持最强时, 表明飞机已对准跑道. 下列说法正确的是( )



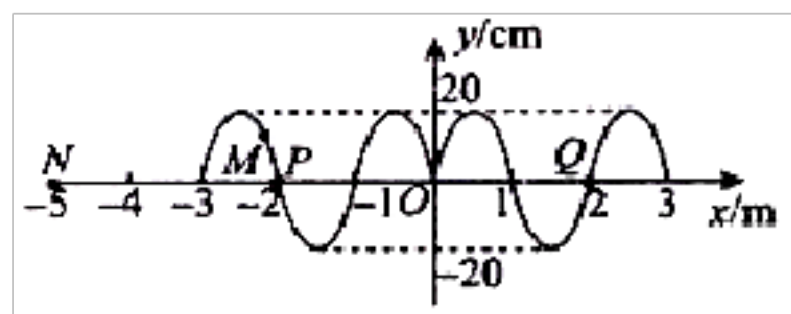
- A. 天线发出的两种无线电波必须一样强
- B. 导航利用了  $\lambda_1$  与  $\lambda_2$  两种无线电波之间的干涉
- C. 两种无线电波在空间的强弱分布稳定
- D. 两种无线电波各自在空间的强弱分布完全重合

17. 如图, 甲为  $t=1s$  时某横波的波形图像, 乙为该波传播方向上某一质点的振动图像, 距该质点  $\Delta x = 0.5m$  处质点的振动图像可能是( )



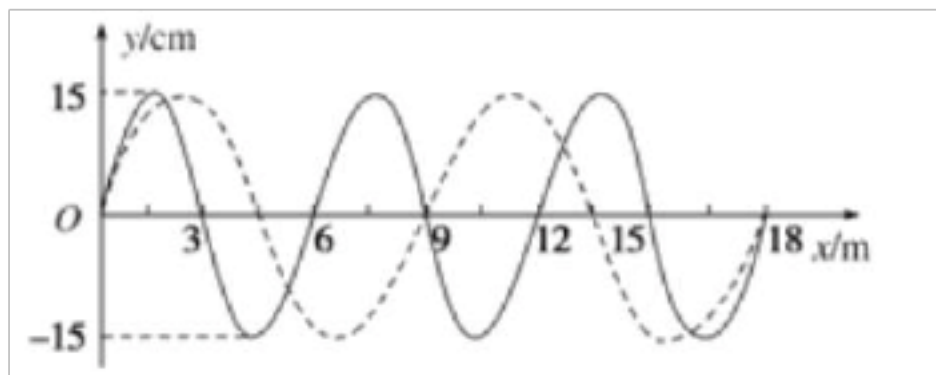


18. 在某一均匀介质中由波源  $O$  发出的简谐横波在  $x$  轴上传播，某时刻的波形如图所示，其波速为  $5\text{m/s}$ ，则下列说法正确的是\_\_\_\_\_。



- A. 此时  $P$ 、 $Q$  两点运动方向相同
- B. 再经过  $0.5\text{s}$  质点  $N$  刚好在  $(-5\text{m}, 20\text{cm})$  位置
- C. 在  $1.5\text{s} < t < 1.6\text{s}$  时间间隔内，质点  $N$  在  $x$  轴上方向上运动
- D. 能与该波发生干涉的横波的频率一定为  $3\text{Hz}$
- E. 再经过  $0.5\text{s}$  时间质点  $M$  通过的路程大于  $100\text{m}$

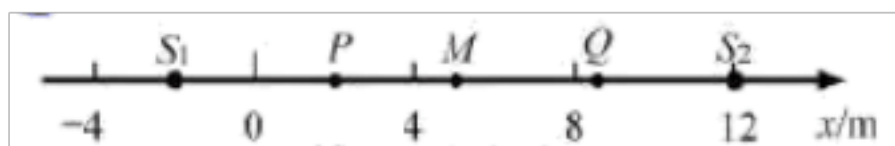
19. 两列在同一介质中的简谐横波沿相反方向传播，某时刻两列波相遇，如图所示，其中实线波的频率为  $2.50\text{Hz}$ ，图示时刻平衡位置  $x=3\text{m}$  处的质点正在向上振动。则下列说法正确的是（ ）



- A. 实线波沿  $x$  轴正方向传播，虚线波沿  $x$  轴负方向传播
- B. 两列波在相遇区域发生干涉现象
- C. 两列波的波速均为  $25\text{m/s}$
- D. 从图示时刻起再过  $0.025\text{s}$ ，平衡位置  $x=1.875\text{m}$  处的质点将位于  $y=30\text{cm}$  处

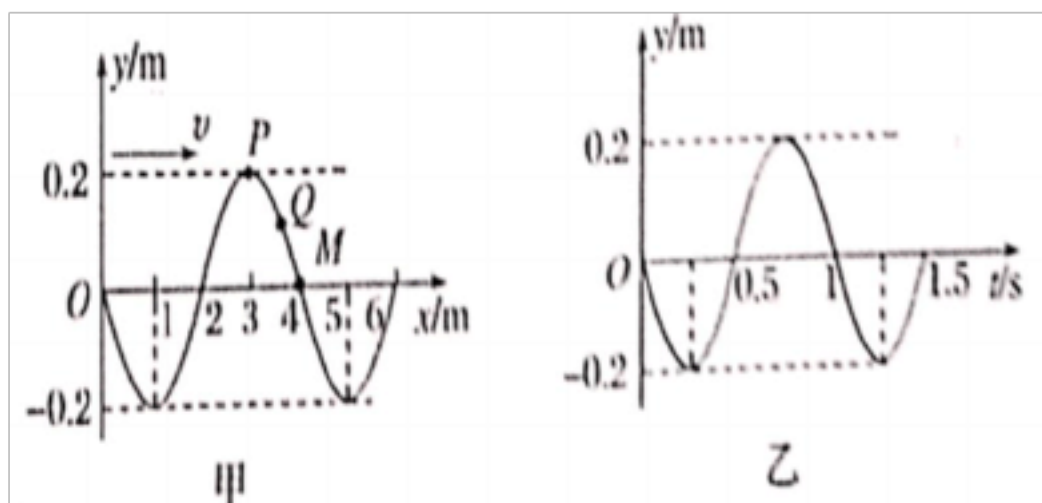
20. 如图所示， $x$  轴上  $-2\text{m}$ 、 $12\text{m}$  处有两个振动周期均为  $4\text{s}$ 、振幅均为  $1\text{cm}$  的相同的波源  $S_1$ 、 $S_2$ ， $t=0$  时刻同时开始竖直向下振动，产生波长均为  $4\text{m}$  沿  $x$  轴传播的简谐横波。

$P$ 、 $M$ 、 $Q$  分别是  $x$  轴上  $2\text{m}$ 、 $5\text{m}$  和  $8.5\text{m}$  的三个点，下列说法正确的是 ( )



- A.  $6.0\text{s}$  时  $P$ 、 $M$ 、 $Q$  三点均已振动
- B.  $8.0\text{s}$  后  $M$  点的位移始终是  $2\text{cm}$
- C.  $10.0\text{s}$  后  $P$  点的位移始终是  $0$
- D.  $10.5\text{s}$  时  $Q$  点的振动方向竖直向下

21. 图甲为某一列沿  $x$  轴正向传播的简谐横波在  $t=0.5\text{s}$  时刻的波形图，图乙为参与活动的某一质点的振动图像，则下列说法正确的是 ( )



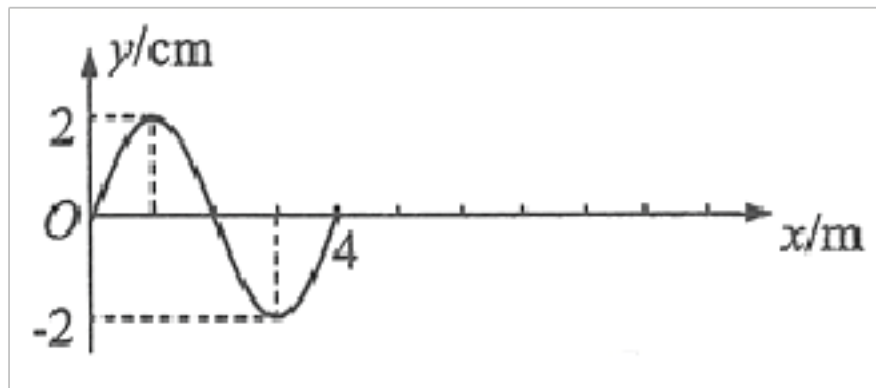
- A. 该简谐横波的传播速度为  $4\text{m/s}$
- B. 图乙可能是图甲  $M$  处质点的振动图像
- C. 从此时刻起， $P$  质点比  $Q$  质点先回到平衡位置
- D. 从此时刻起，经过  $4\text{s}$ ， $P$  质点运动了  $16\text{m}$  的路程

22. 列说法中正确的是\_\_\_\_\_.

- A. 物体做简谐运动时,回复力一定是物体受到的合外力
- B. 系统在驱动力作用下的振动叫做受迫振动,受迫振动的周期与驱动力的周期一致
- C. 在波动中,振动相位总是相同的两个质点间的距离叫做波长
- D. 波可以绕过障碍物继续传播的现象叫做波的衍射
- E. 含有多种颜色的光被分解为单色光的现象叫做光的色散现象

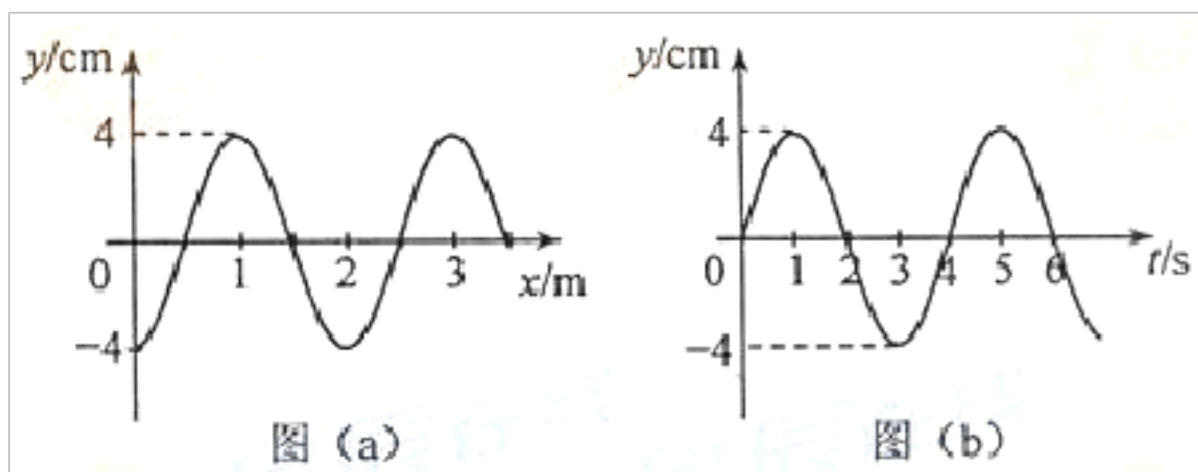
23.  $O$  点处有一波源质点从  $t=0$  时刻开始在  $y$  方向做简谐运动， $t=0.4\text{s}$  时，波刚好传到

$x=4\text{m}$  处且波形如图(a), 此时波源质点的周期突然变为原来的 2 倍, 则\_\_\_\_\_



- A.  $t=0.4\text{s}$  后波速为  $10\text{m/s}$
- B. 当  $x=12\text{m}$  处的质点第一次处于波峰时,  $x=9\text{m}$  处的质点正在波谷
- C. 0 至  $1.0\text{s}$  内,  $x=2\text{m}$  处的质点所通过的路程为  $16\text{cm}$
- D.  $t=1.0\text{s}$  时,  $x=1\text{m}$  处的质点第二次处于波峰
- E. 某时刻 O 点正通过平衡位置向上振动时,  $x=4\text{m}$  处的质点可能正通过平衡位置向下振动

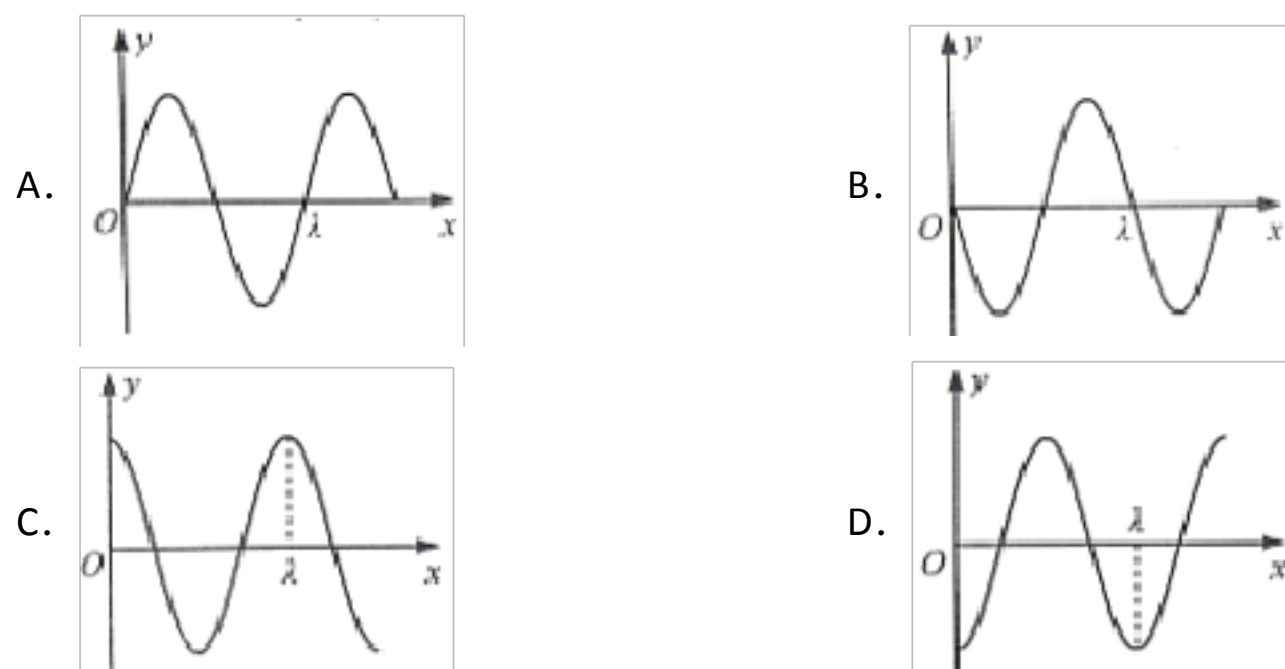
24. 图 (a) 为一列波在  $t=2\text{s}$  时的波形图, 图 (b) 是平衡位置在  $x=1.5\text{m}$  处的质点的振动图像,  $P$  是平衡位置为  $x=2\text{m}$  的质点, 下列说法正确的是 ( )



- A. 波速为  $0.5\text{m/s}$
- B. 波的传播方向向右
- C. 0 2s 时间内,  $P$  运动的路程为  $8\text{cm}$
- D. 0 2s 时间内,  $P$  向  $y$  轴正方向运动
- E. 当  $t=7\text{s}$  时,  $P$  恰好回到平衡位置

25. 一列简谐横波在均匀介质中沿  $x$  轴负方向传播, 已知  $x = \frac{5}{4}\lambda$  处质点的振动方程为

$y = A \cos(\frac{2\pi}{T}t)$ , 则  $t = \frac{3}{4}T$  时刻的波形图正确的是 ( )



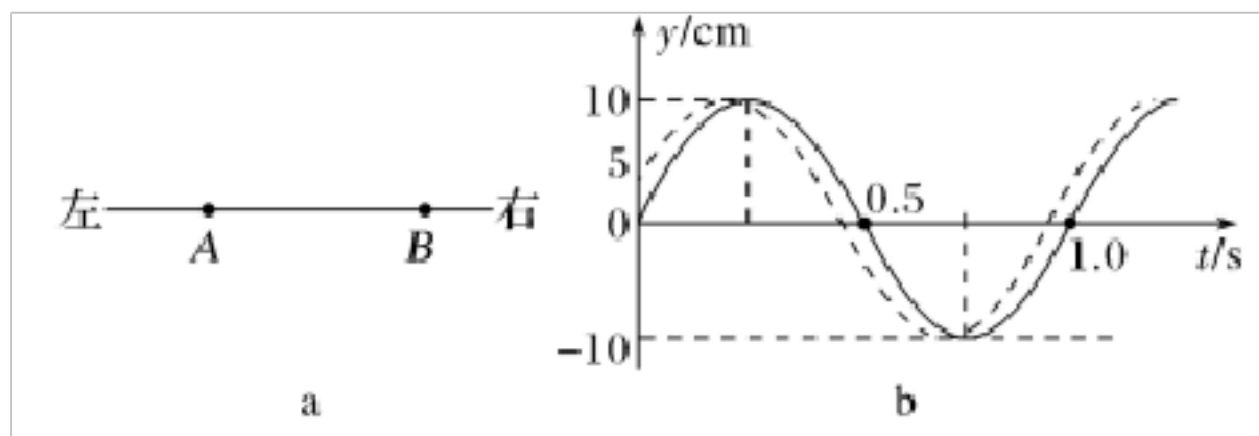


## 二、机械波 解答题

26. 如图 a 所示，一简谐横波沿 A、B 两点的连线向右传播，A、B 两点相距 5m，其振动图像如图 b 所示，实线为 A 点的振动图像，虚线为 B 点的振动图像。求：

(1) 该波的波长；

(2) 该波的最大传播速度。



27. 一列简谐横波在介质中沿 x 轴传播，且波长不小于 3.6m，A 和 B 是介质中平衡位置分别位于  $x_A = 2\text{m}$  和  $x_B = 8\text{m}$  处的两个质点。某时刻质点 A 位于波峰时，质点 B 处于平衡位置，经过  $t = 0.2\text{s}$  时，质点 A 第一次回到平衡位置，此时质点 B 恰好在波谷，求：

(1) 如果波沿 x 轴正方向传播，则波的速度多大？

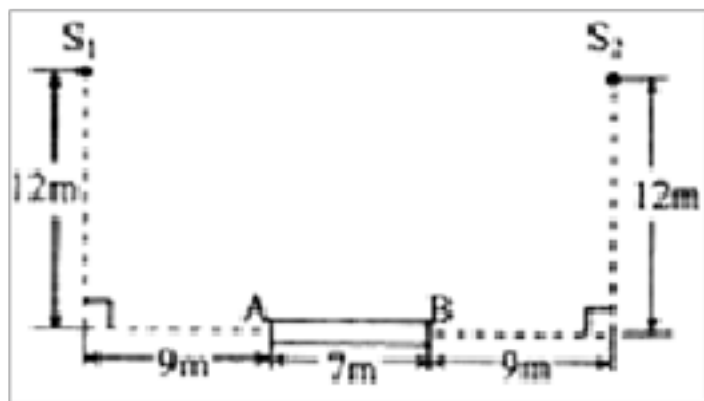
(2) 如果波沿 x 轴负方向传播，则波的速度多大？

28. 平衡位置位于原点 O 的波源发出简谐横波在均匀介质中沿水平 x 轴传播，P、Q 为 x 轴上的两个点（均位于 x 轴正向），P 与 O 的距离为 35cm，此距离介于一倍波长与二倍波长之间，已知波源自  $t = 0$  时由平衡位置开始向上振动，周期  $T = 1\text{s}$ ，振幅  $A = 5\text{cm}$ 。当波传到 P 点时，波源恰好处于波峰位置；此后再经过 5s，平衡位置在 Q 处的质点第一次处于波峰位置，求：

(i) P、Q 之间的距离；

(ii) 从  $t = 0$  开始到平衡位置在 Q 处的质点第一次处于波峰位置时，波源在振动过程中通过路程。

29. “华附讲坛”是华师附中邀请专家做前沿专题报告的常规学术活动，通常在东阶梯课室举办。下图是课室主席台的平面图，AB 是讲台， $S_1$ 、 $S_2$  是与讲台上话筒等高的相同的喇叭，它们之间的相互位置和尺寸如图所示。专家的声音放大后经喇叭传回话筒再次放大时可能会产生啸叫。为了避免啸叫，话筒最好摆放在讲台上适当的位置，在这些位置上两个喇叭传来的声音因干涉而相消。已知空气中声速为  $v = 340\text{m/s}$ ，专家声音的频率为  $f = 136\text{Hz}$ ，忽略讲台的宽度，则

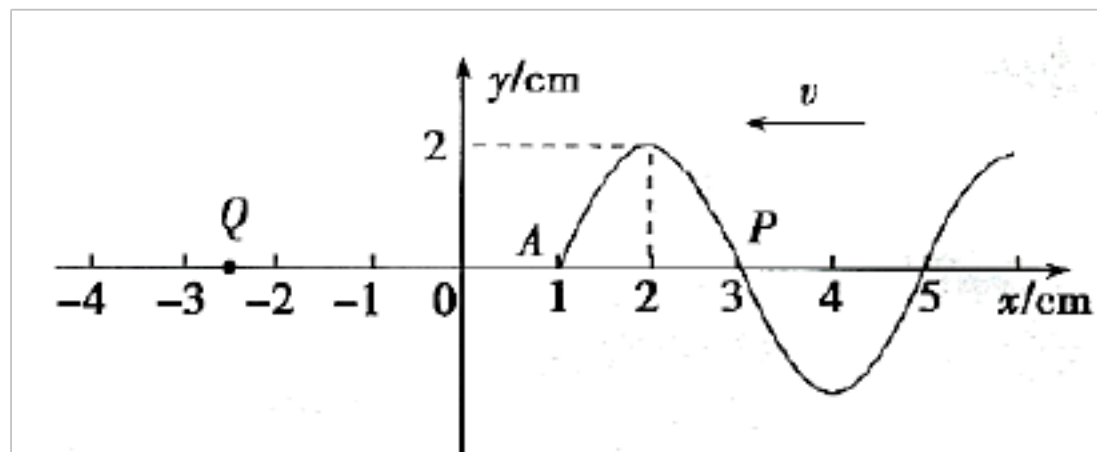


① 求专家声音的波长  $\lambda$ ；

② 图中 B 点的是振动“加强”点还是振动“减弱”点，试通过计算说明判断依据；

③ 讲台上能够避免啸叫的适当位置有多少个？

30. 一列在介质中沿  $x$  轴负方向传播的简谐横波，在  $t = 0$  时刻的波形图如图所示，此时坐标为  $(1\text{cm}, 0)$  的质点  $A$  刚好开始振动。在  $t_1 = 1.4\text{s}$  时刻，位于坐标  $(3\text{cm}, 0)$  处的质点  $P$  恰好第三次（从质点  $P$  起振算起）到达波峰。质点  $Q$  的坐标是  $(-2.5\text{cm}, 0)$ 。求：



①这列波的传播速度；

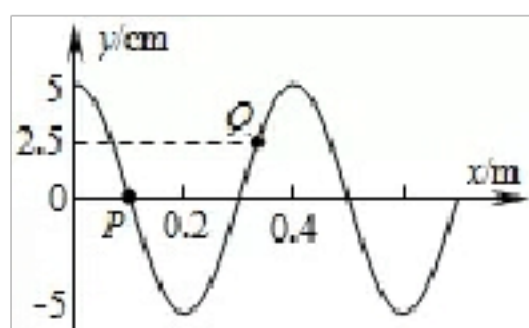
②试推导从  $t = 0$  时刻开始，质点  $Q$  的位移  $y$  随时间  $t$  变化的表达式。

31. 如图所示为一列简谐横波在  $t=0$  时刻的图象。此时质点  $P$  的运动方向沿  $y$  轴负方向，且当  $t=0.55\text{s}$  时质点  $P$  恰好第 3 次到达  $y$  轴正方向最大位移处。问：

(1)该简谐横波的波速  $v$  的大小和方向如何？

(2)从  $t=0$  至  $t=1.2\text{s}$ ，质点  $Q$  运动的路程  $L$  是多少？

(3)当  $t=1.2\text{s}$  时，质点  $Q$  相对于平衡位置的位移大小是多少？



**【参考答案】** \*\*\*试卷处理标记，请不要删除

### 一、机械波 选择题

1. D

**【解析】**

**【详解】**

A. 越靠近平衡位置运动速度越大，质点  $P$  正在向动能增大的方向运动，则  $P$  向下运动，波沿  $x$  轴负方向传播。故 A 错误；

B.  $t = \frac{T}{4}$  时刻， $Q$  到达最远位置，速度为零。 $P$  在平衡位置和最远位置之间，速度不为零，所以  $Q$  比  $P$  的速度小。故 B 错误；

C.  $t = \frac{3T}{4}$  时刻， $Q$  到达  $y$  轴正向最远位置，故 C 选项错误；

D.  $t = \frac{3T}{4}$  时刻,  $P$  从  $y$  轴负向最远位置向平衡位置运动, 所以向  $y$  轴正方向运动, 故 D 选项正确。

2. D

【解析】

【分析】

【详解】

根据图像可得波长  $\lambda = 12m$ , 故 A 错误; 因为  $v = 0.8m/s$ , 所以周期

$$T = \frac{\lambda}{v} = \frac{0.12}{0.8} s = 0.15s, \text{ 故 B 错误; 经过 } 0.2s \text{ 即经过 } 1\frac{1}{3}T, \text{ 只看经过 } \frac{1}{3}T \text{ 的振动情况即可, 根据波形的平移法可得知, 该波 } x \text{ 轴负方向传播, 故 C 错误; 由于该波向左传播, 所以根据振动和波动关系可知 } t=0 \text{ 时刻, } x=4cm \text{ 处的质点的速度沿 } y \text{ 轴负方向, 故 D 正确.}$$

故 D 正确。

故选 D

【点睛】

本题给出两个时刻的波形图, 让从中获取信息求解, 题意新颖, 有一定难度. 在解题是可以通过特殊点来确定, 如平衡位置、波峰、波谷等.

3. BC

【解析】

【分析】

由题中图像可以得到这两列波的波长, 又因为是在同种介质中传播有波速相等, 从而可以得到这两列波的频率之比. 在此基础上, 根据波的传播特性进行分析。

【详解】

A. 因这两列波是在同一均匀介质中传播, 故传播速度相等, 故 A 错误;

B. 由图可知, 对横波 A 有

$$2\frac{3}{4}\lambda_A = 16m - 2m = 14m$$

得到

$$\lambda_A = \frac{56}{11}m$$

对横波 B 有

$$1\frac{3}{4}\lambda_B = 16m - 2m = 14m$$

得到

$$\lambda_B = \frac{56}{7}m$$

因这两列波在同一均匀介质中波速相等, 有

$$\lambda_A f_A = \lambda_B f_B$$

所以

$$f_A : f_B = \lambda_B : \lambda_A = 11:7$$

故 B 正确；

C. 在  $x > 0$  的区间， $t = 0$  时刻两列波另一波峰重合处到  $x_1 = 2\text{m}$  的距离相等，有

$$\frac{56}{11}M = \frac{56}{7}N$$

且  $M$ 、 $N$  都取整数，若是最短距离，则

$$M = 11$$

$$N = 7$$

故最短距离为  $56\text{m}$ ，故  $t = 0$  时刻两列波另一波峰重合处的坐标为  $(58, 6)$ ，故 C 正确；

D. 因这两列波频率不同，不能形成稳定的叠加，故  $x = 2\text{m}$  处质点的振动不是始终加强，故 D 错误。

故选 BC。

#### 4. BCE

【解析】

【分析】

【详解】

A. 根据上下坡法知，甲波的起振方向向下，乙波的起振方向向上，可知甲乙两波的起振方向相反，选项 A 错误；

B. 由图可知甲波的波长为  $4\text{m}$ ，乙波的波长为  $6\text{m}$ ，则两列波的波长之比为  $2:3$ 。两列波的波速相同，根据  $f = \frac{v}{\lambda}$  知频率之比为  $3:2$ ，选项 B 正确；

C. 再经过  $3\text{s}$ ，甲乙两波传播的距离

$$x = 2 \times 3\text{m} = 6\text{m}$$

即甲波波谷到达  $x=7\text{m}$  处，乙波是平衡位置与波峰之间某一振动到达  $x=7\text{m}$  处，根据叠加知，该质点向上振动，选项 C 正确；

D. 波传播过程中，波中质点仅在平衡位置上下振动，不会随波向右运动，选项 D 错误；

E. 甲的周期

$$T_{\text{甲}} = \frac{\lambda_{\text{甲}}}{v} = 2\text{s}$$

图示时刻  $x=1\text{m}$  处质点处于波谷，再经半个周期即  $1\text{s}$  第一次到达波峰。  $3\text{s}$  时，甲乙两波在  $x=1\text{m}$  处的质点都在波峰，所以质点将第二次出现在波峰，选项 E 正确。

故选 BCE。

#### 5. ACE

【解析】

【分析】

本题考查对波动图像的理解，掌握根据波传递方向判断质点振动方向，了解波的叠加原理。

【详解】

A. 由“上下坡”法可判断， $t = 0$  时，质点  $P$ 、 $Q$  振动方向分别是向下和向上，故 A 正确；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/118103124041006051>