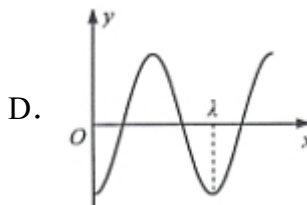
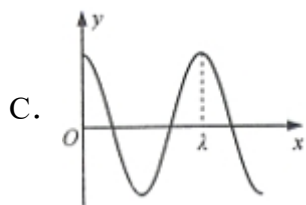
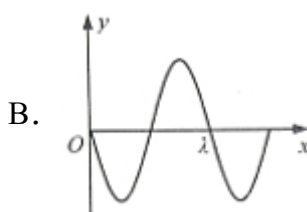
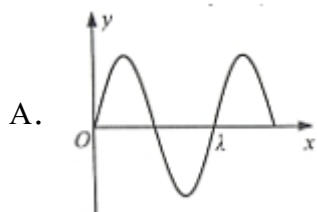


专题 16 机械振动和机械波

1. (2020 山东卷) 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



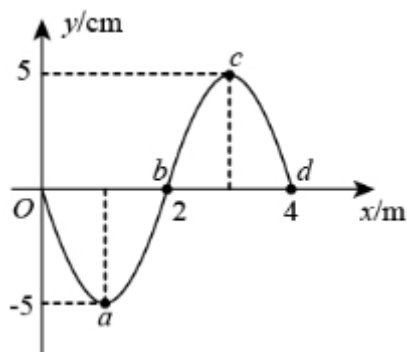
【答案】D

【解析】根据题意可知, $t = \frac{3}{4}T$ 时, 在 $\frac{5}{4}\lambda = \lambda + \frac{1}{4}\lambda$ 处的质点处于

$$y = A\cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right) = A\cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot \frac{3}{4}T\right) = A\cos\left(\frac{3\pi}{2}\right) = 0$$

则此时质点位于平衡位置; 下一时刻, 该质点向上运动, 原理平衡位置, 根据题意, 横波沿 x 轴负方向传播, 根据同侧法判断可知, ABC 错误, D 正确。故选 D。

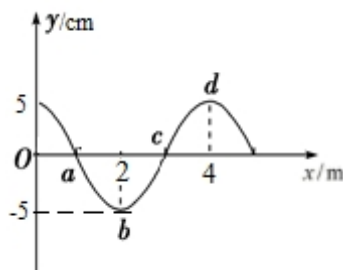
2. (2020 年天津卷) 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播, 周期为 T , $t = 0$ 时的波形如图所示。 $t = \frac{T}{4}$ 时



- A. 质点 a 速度方向沿 y 轴负方向
- B. 质点 b 沿 x 轴正方向迁移了 1m
- C. 质点 c 的加速度为零
- D. 质点 d 的位移为 -5cm

【答案】C

【解析】经过 $\frac{T}{4}$ 周期，波向右传播了 $\frac{\lambda}{4}$ ，波形如图所示



- A. 由图可知，质点 a 点恰好运动到平衡位置且沿着 y 轴正方向运动，A 错误；
- B. 质点 b 点只在竖直方向上运动不会随波迁移，B 错误；
- C. 质点 c 恰好运动到平衡，速度最大，加速度为零，C 正确；
- D. 质点 d 的位移为 5cm ，D 错误。故选 C。

3. （2020 新课标I卷）在下列现象中，可以用多普勒效应解释的有

- A. 雷雨天看到闪电后，稍过一会儿才能听到雷声
- B. 超声波被血管中的血流反射后，探测器接收到的超声波频率发生变化

- C. 观察者听到远去的列车发出的汽笛声，音调会变低
- D. 同一声源发出的声波，在空气和水中传播的速度不同
- E. 天文学上观察到双星（相距较近、均绕它们连线上某点做圆周运动的两颗恒星）光谱随时间的周期性变化

【答案】BCE

【解析】A. 之所以不能同时观察到是因为声音的传播速度比光的传播速度慢，所以 A 错误；

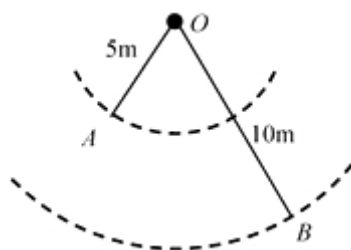
B. 超声波与血液中的血小板等细胞发生反射时，由于血小板的运动会使得反射声波的频率发生变化，B 正确；

C. 列车和人的位置相对变化了，所以听得的声音频率发生了变化，所以 C 正确；

D. 波动传播速度不一样是由于波的频率不一样导致的，D 错误；

E. 双星在周期性运动时，会使得到地球的距离发生周期性变化，故接收到的光频率会发生变化，E 正确。故选 BCE。

4. （2020 年浙江省 1 月学业水平测试选考）如图所示，波源 O 垂直于纸面做简谐运动，所激发的横波在均匀介质中向四周传播，图中虚线表示两个波面。 $t = 0$ 时，离 O 点 5m 的 A 点开始振动； $t = 1\text{s}$ 时，离 O 点 10m 的 B 点也开始振动，此时 A 点第五次回到平衡位置，则



- A. 波的周期为 0.4s
- B. 波的波长为 2m

C. 波速为 $5\sqrt{3}\text{m/s}$

D. $t=1\text{s}$ 时 AB 连线上有 4 个点处于最大位移

【答案】AB

【解析】A. 经过 1s 时 A 第五次回到平衡位置，即：

$$2.5T = 1\text{s}$$

解得周期： $T = 0.4\text{s}$ ，故 A 正确；

BC. 根据题意可知波速：

$$v = \frac{10\text{m} - 5\text{m}}{1\text{s}} = 5\text{m/s}$$

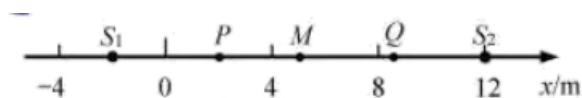
波长：

$$\lambda = vT = 5 \times 0.4\text{m} = 2\text{m}$$

故 B 正确，C 错误；

D. 1s 时 A 处于平衡位置，根据波长和两点之间距离可知， AB 之间有 2.5 个波形，因此有 5 个点处于最大位移处，故 D 错误。故选 AB。

5. （2020 浙江卷）如图所示， x 轴上 -2m 、 12m 处有两个振动周期均为 4s 、振幅均为 1cm 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 4m 沿 x 轴传播的简谐横波。 P 、 M 、 Q 分别是 x 轴上 2m 、 5m 和 8.5m 的三个点，下列说法正确的是



A. 6.0s 时 P 、 M 、 Q 三点均已振动

B. 8.0s 后 M 点的位移始终是 2cm

C. 10.0s 后 P 点的位移始终是 0

D. 10.5s 时 Q 点的振动方向竖直向下

【答案】CD

【解析】A. 波速为

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4}{4} \text{ m/s} = 1 \text{ m/s}$$

在 6s 内两列波传播了 6m，则此时 PQ 两质点已振动，但是 M 点还未振动，A 错误；

B. 因 M 点到两个振源的距离相等，则 M 是振动加强点，振幅为 2cm，但不是位移始终为 2cm，B 错误；

C. P 点到两振源的距离只差为 6cm，为半波长的 3 倍，则该点为振动减弱点，振幅为零，即 10.0s 后 P 点的位移始终为零，C 正确；

D. S_1 波源的振动传到 Q 点的时间为 $\frac{10.5}{1} \text{ s} = 10.5 \text{ s}$ ，则 10.5s 时 Q 点由 S_1 引起的振动为竖直向下； S_2 波源的振动传到 Q 点的时间为 $\frac{3.5}{1} \text{ s} = 3.5 \text{ s}$ ，则 10.5s 时 Q 点由 S_2 引起的振动已经振动了 7s，此时在最高点，速度为零，则 10.5s 时刻 Q 点的振动速度为竖直向下，D 正确。故选 CD。

6. (2020 新课标II卷) 用一个摆长为 80.0 cm 的单摆做实验，要求摆动的最大角度小于 5° ，则开始时将摆球拉离平衡位置的距离应不超过_____cm (保留 1 位小数)。(提示：单摆被拉开小角度的情况下，所求的距离约等于摆球沿圆弧移动的路程。)

某同学想设计一个新单摆，要求新单摆摆动 10 个周期的时间与原单摆摆动 11 个周期的时间相等。新单摆的摆长应该取为_____cm。

【答案】6.9 96.8

【解析】拉离平衡位置的距离

$$x = 2\pi \times 80 \text{ cm} \times \frac{5^\circ}{360^\circ} = 6.97 \text{ cm}$$

题中要求摆动的最大角度小于 5° ，且保留 1 位小数，所以拉离平衡位置的不超过 6.9cm；

根据单摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 结合题意可知

$$10T' = 11T$$

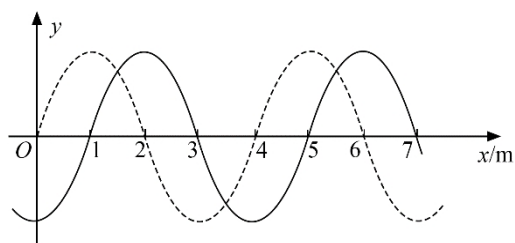
代入数据为

$$10\sqrt{L'} = 11\sqrt{80\text{cm}}$$

解得新单摆的摆长为

$$L' = 96.8\text{cm}$$

7. （2020 新课标Ⅲ卷）如图，一列简谐横波平行于 x 轴传播，图中的实线和虚线分别为 $t=0$ 和 $t=0.1\text{ s}$ 时的波形图。已知平衡位置在 $x=6\text{ m}$ 处的质点，在 0 到 0.1s 时间内运动方向不变。这列简谐波的周期为_____s，波速为_____m/s，传播方向沿 x 轴_____（填“正方向”或“负方向”）。



【答案】 0.4 10 负方向

【解析】因为 $x=6\text{m}$ 处的质点在 0 : 0.1s 内运动方向不变，所以该处质点从正向位移最大处经过四分之一周期向下运动至平衡位置处，即

$$\frac{1}{4}T = 0.1\text{s}$$

解得周期为 $T = 0.4\text{ s}$ ，所以波速为

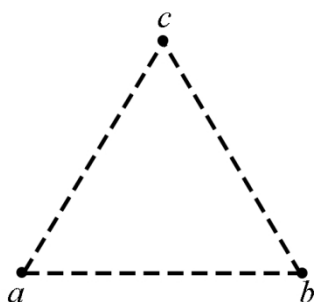
$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4\text{ m}}{0.4\text{ s}} = 10\text{ m/s}$$

在虚线上， $x = 6 \text{ m}$ 处的质点向下运动，根据同侧法可知波沿 x 轴负方向传播。

8. (2020 新课标I卷) 一振动片以频率 f 做简谐振动时，固定在振动片上的两根细杆同步周期性地触动水面上 a 、 b 两点，两波源发出的波在水面上形成稳定的干涉图样。 c 是水面上的一点， a 、 b 、 c 间的距离均为 l ，如图所示。已知除 c 点外，在 ac 连线上还有其他振幅极大的点，其中距 c 最近的点到 c 的距离为 $\frac{3}{8}l$ 。求：

(i) 波的波长；

(ii) 波的传播速度。



【答案】 (i) $\frac{1}{4}l$ ； (ii) $\frac{1}{4}fl$

【解析】 (i) 设与 c 点最近的振幅极大点为 d ，则

$$ad = l - \frac{3}{8}l = \frac{5}{8}l$$

$$bd = \sqrt{cd^2 + bc^2 - 2bc \times cd \cos 60^\circ} = \frac{7}{8}l$$

根据干涉加强点距离差的关系：

$$\Delta x = x_1 - x_2 = n\lambda$$

$$bd - ad = \frac{1}{4}l$$

所以波长为 $\frac{1}{4}l$

(ii) 由于受迫振动的频率取决于受迫源的频率由 $v = \lambda f$ 知,

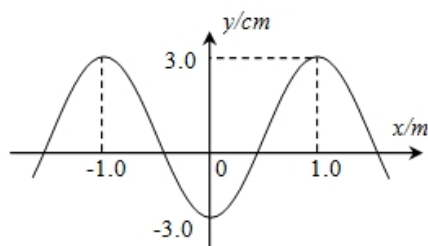
$$v = \frac{1}{4} fl$$

十年高考真题分类汇编(2010—2019) 物理

专题 16 机械振动和机械波

选择题:

1.(2019•海南卷•T17)一列简谐横波沿 x 轴正方向传播, 周期为 0.2s , $t=0$ 时的波形图如图所示。下列说法正确的是_____。



- A. 平衡位置在 $x=1\text{m}$ 处的质元的振幅为 0.03m
- B. 该波的波速为 10m/s
- C. $t=0.3\text{s}$ 时, 平衡位置在 $x=0.5\text{m}$ 处的质元向 y 轴正向运动
- D. $t=0.4\text{s}$ 时, 平衡位置在 $x=0.5\text{m}$ 处的质元处于波谷位置
- E. $t=0.5\text{s}$ 时, 平衡位置在 $x=1.0\text{m}$ 处的质元加速度为零

【答案】ABC

【解析】

A. 一列简谐横波上所有质元的振幅都相同, 故 A 正确;

B. 从图中可以得出波长为 2 米, 由 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{2}{0.2} = 10\text{m/s}$, 故 B 正确;

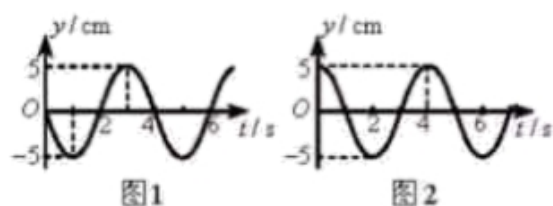
C. 周期为 0.2s , 所有质元 0.3s 后都振动 1.5 个周期, 平衡位置在 $x=0.5\text{m}$ 处的质元仍在平衡

位置，并且向 y 轴正向运动，故 C 正确；

D. 周期为 0.2s ，所有质元 0.4s 后都振动 2 个周期，平衡位置在 $x=0.5\text{m}$ 处的质元仍在原来位置，故 D 错误；

E. 周期为 0.2s ，所有质元 0.5s 后都振动 2.5 个周期，平衡位置在 $x=1.0\text{m}$ 处的质元处于波谷，质元的加速度最大，故 E 错误。

2.(2019•天津卷•T7) 一列简谐横波沿 x 轴传播，已知 x 轴上 $x_1=1\text{m}$ 和 $x_2=7\text{m}$ 处质点的振动图像分别如图 1、图 2 所示，则此列波的传播速率可能是



A. 7 m/s

B. 2m/s

C. 1.2 m/s

D. 1 m/s

【答案】BC

【解析】

【详解】当该列波向右传播时，根据题干可知 1m 和 7m 之间的距离满足的关系为

$6 = n\lambda + \frac{1}{4}\lambda$ ，则由 $v = \frac{\lambda}{T}$ 可得波速为 $v = \frac{6}{4n+1}$ ，当 $n=1$ 时可得 $v=1.2\text{m/s}$ ，故 C 正确，

当波向左传播时 1m 和 7m 之间的距离关系满足 $6 = n\lambda + \frac{3}{4}\lambda$ ，则 $v = \frac{6}{4n+3}$ ，当 $n=1$ 时可

得 $v=2\text{ m/s}$ ，故 B 正确，讲 A 和 D 选项代入两个波速表达式， n 均不是整数，因此 A 和 D 错误。

3.(2019•全国III卷•T15) 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

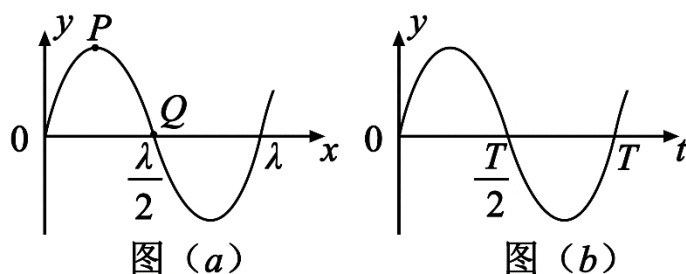
- B. 不同质点振动的频率都相同
- C. 不同质点振动的相位都相同
- D. 不同质点振动的周期都与振动片的周期相同
- E. 同一质点处，两列波的相位差不随时间变化

【答案】BDE

【解析】

两列波叠加形成稳定的干涉现象的条件是两列波的频率相同;任何质点都在按照相同的频率在振动,不同区域的质点振幅和位移不一定相同,各质点振动的频率与波源频率相同,波源振动频率又与振动片的振动频率相同

4.(2019•全国 I 卷•T15)一简谐横波沿 x 轴正方向传播,在 $t=5$ 时刻,该波的波形图如图(a)所示, P 、 Q 是介质中的两个质点。图(b)表示介质中某质点的振动图像。下列说法正确的是(填正确答案标号。选对 1 个得 2 分,选对 2 个得 4 分,选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分,最低得分为 0 分)



- A. 质点 Q 的振动图像与图(b)相同
- B. 在 $t=0$ 时刻,质点 P 的速率比质点 Q 的大
- C. 在 $t=0$ 时刻,质点 P 的加速度的大小比质点 Q 的大
- D. 平衡位置在坐标原点的质点的振动图像如图(b)所示
- E. 在 $t=0$ 时刻,质点 P 与其平衡位置的距离比质点 Q 的大

【答案】CDE

【解析】

A、由图(b)可知,在 $t = \frac{T}{2}$ 时刻,质点正在向y轴负方向振动,而从图(a)可知,质点Q在 $t = \frac{T}{2}$

正在向y轴正方向运动,故A错误;

B、由 $t = \frac{T}{2}$ 的波形图推知, $t = 0$ 时刻,质点P正位于波谷,速率为零;质点Q正在平衡

位置,故在 $t = 0$ 时刻,质点P的速率小于质点Q,故B错误;

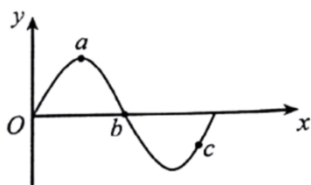
C、 $t = 0$ 时刻,质点P正位于波谷,具有沿y轴正方向最大加速度,质点Q在平衡位置,加速度为零,故C正确;

D、 $t = 0$ 时刻,平衡位置在坐标原点处的质点,正处于平衡位置,沿y轴正方向运动,跟(b)图吻合,故D正确;

E、 $t = 0$ 时刻,质点P正位于波谷,偏离平衡位置位移最大,质点Q在平衡位置,偏离平衡位置位移为零,故E正确。

故本题选CDE。

5.(2019•北京卷•T1)一列简谐横波某时刻的波形如图所示,比较介质中的三个质点a、b、c,则



A. 此刻a的加速度最小

B. 此刻b的速度最小

C. 若波沿x轴正方向传播,此刻b向y轴正方向运动

D. 若波沿x轴负方向传播,a比c先回到平衡位置

【答案】C

【解析】

由机械振动特点确定质点的加速度和速度大小，由“上下坡法”确定振动方向。

由波动图象可知，此时质点 a 位于波峰处，根据质点振动特点可知，质点 a 的加速度最大，故 A 错误，此时质点 b 位于平衡位置，所以速度为最大，故 B 错误，若波沿 x 轴正方向传播，由“上下坡法”可知，质点 b 向 y 轴正方向运动，故 C 正确，若波沿 x 轴负方向传播，由“上下坡法”可知， a 质点沿 y 轴负方向运动， c 质点沿 y 轴正方向运动，所以质点 c 比质点 a 先回到平衡位置，故 D 错误。

6.(2019•江苏卷•T18)一单摆做简谐运动，在偏角增大的过程中，摆球的_____。

A.位移增大

B.速度增大

C.回复力增大

D.机械能增大

【答案】AC

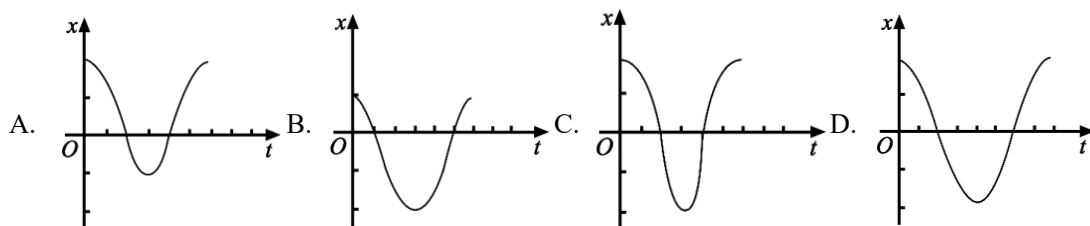
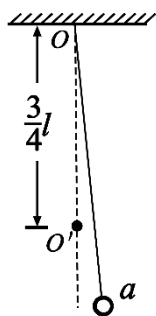
【解析】

由简谐运动的特点可知，当偏角增大，摆球偏离平衡位置的位移增大，故 A 正确；当偏角增大，动能转化为重力势能，所以速度减小，故 B 错误；由回复力 $F = -kx$ 可知，位移增大，回复力增大，故 C 正确，单摆做简谐运动过程中只有重力做功，所以机械能守恒，故 D 错误；

7.(2019•全国 II 卷•T15)如图，长为 l 的细绳下方悬挂一小球 a 。绳的另一端固定在天花板上 O

点处，在 O 点正下方 $\frac{3}{4}l$ 的 O' 处有一固定细铁钉。将小球向右拉开，使细绳与竖直方向成

一小角度(约为 2°)后由静止释放，并从释放时开始计时。当小球 a 摆至最低位置时，细绳会受到铁钉的阻挡。设小球相对于其平衡位置的水平位移为 x ，向右为正。下列图像中，能描述小球在开始一个周期内的 $x-t$ 关系的是



【答案】A

【解析】

【详解】由 $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 得： $T_1=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ， $T_2=2\pi\sqrt{\frac{\frac{1}{4}l}{g}}=\pi\sqrt{\frac{l}{g}}=\frac{1}{2}T_1$ ，故 BD 错误；

$$x_1 = 2l \cdot \sin \frac{\theta_1}{2}, \quad x_2 = 2l' \cdot \sin \frac{\theta_2}{2} = 2\frac{L}{4} \cdot \sin \frac{\theta_2}{2} = \frac{L}{2} \cdot \sin \frac{\theta_2}{2}$$

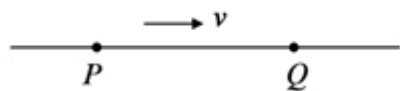
$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{2l \sin \frac{\theta}{2}}{\frac{l}{2} \cdot \sin \frac{\theta}{2}} = \frac{4 \sin \frac{\theta_1}{2}}{\sin \frac{\theta_2}{2}}$$

由能量守恒定律可知，小球先后摆起得最大高度相同，故 $l-l\cos\theta_1=\frac{l}{4}-\frac{l}{4}\cdot\cos\theta_2$

根据数学规律可得 $\sin \frac{\theta_2}{2} = 2 \sin \frac{\theta_1}{2}$ 故 $\frac{x_1}{x_2} = \frac{4 \sin \frac{\theta_1}{2}}{\sin \frac{\theta_2}{2}} = 2$ ，即第一次振幅是第二次振幅得 2

倍，故 A 正确，C 错误。

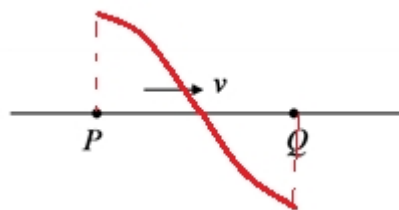
8.(2018·北京卷)如图所示，一列简谐横波向右传播，P、Q 两质点平衡位置相距 0.15 m。当 P 运动到上方最大位移处时，Q 刚好运动到下方最大位移处，则这列波的波长可能是



- A. 0.60 m
- B. 0.30 m
- C. 0.20 m
- D. 0.15 m

【答案】B

【解析】可以画出 PQ 之间的最简单的波形，如图所示：



同时由于 PQ 可以含有多个完整的波形，则： $x_{PQ} = (n + \frac{1}{2})\lambda (n = 0, 1, 2, \dots)$

整理可以得到： $\lambda = \frac{2x_{PQ}}{2n + 1} (n = 0, 1, 2, \dots)$

当 $n = 0$ 时， $\lambda = 0.3m$

当 $n = 1$ 时， $\lambda = 0.1m$ ，故选项 B 正确，ACD 错误。

点睛：解决机械波的题目关键在于理解波的周期性，即时间的周期性或空间的周期性，得到波长的通项，再求解处波长的特殊值。

9.(2011·北京卷·T16)介质中有一列简谐机械波传播，对于其中某个振动质点，

- A. 它的振动速度等于波的传播速度
- B. 它的振动方向一定垂直于波的传播方向

C.它在一个周期内走过的路程等于一个波长

D.它的振动频率等于波源的振动频率

【答案】D

【解析】介质中某个振动质点做简谐运动，其速度按正弦(或余弦)规律变化，而在同一介质中波的传播速度是不变的，振动速度和波的传播速度是两个不同的速度，A错误；

在横波中振动方向和波的传播方向垂直，在纵波中振动方向和波的传播方向在一条直线上，B错误；

振动质点在一个周期内走过的路程为4个振幅，C错误；

波在传播的过程中，频率不变为波源的频率，D正确。

【考点定位】机械波传播

10.(2012·浙江卷)用手握住较长软绳的一端连续上下抖动，形成一列简谐横波。

某一时刻的波形图如图所示，绳上a、b两质点均处于波峰位置。下列说法正确的是



A.a、b 两点之间的距离为半个波长

B.a、b 两点开始时刻相差半个周期

C.b 点完成全振动的次数比 a 点多一次

D.b 点完成全振动的次数比 a 点少一次

【答案】D

【解析】a、b 两点之间的距离为一个波长.故 A 错误；根据简谐横波传播过程中，振动在一个周期内传播一个波长的距离，可知 a、b 两点振动开始时刻相差一

个周期.故 B 错误;简谐横波向右传播, b 点完成全振动次数比 a 点少一次.故 C 错误, D 正确。故选: D。

【考点定位】 本题考查振动和波、波的基本特征及其相关知识

11.(2014·浙江卷)下列说法正确的是

- A.机械波的振幅与波源无关
- B.机械波的传播速度由介质本身的性质决定
- C.物体受到的静摩擦力方向与其运动方向相反
- D.动摩擦因数的数值跟相互接触的两个物体的材料无关

【答案】 B

【解析】 机械波的振幅描述振动的能量, 故与波源有关, 故 A 错误; 机械波传播速度由介质决定, 故 B 正确; 静摩擦力的方向与相对运动的方向相反, 所以 C 错误; 动摩擦因数的数值跟相互接触的两个物体的材料有关, 所以 D 错误。

【考点定位】 机械波、摩擦力、摩擦因数

12.(2014·天津卷)平衡位置处于坐标原点的波源 S 在 y 轴上振动, 产生频率为 50Hz 的简谐横波向 x 轴正、负两个方向传播, 波速均为 100m/s, 平衡位置在 x 轴上的 P、Q 两个质点随波源振动着, P、Q 的 x 轴坐标分别为 $x_P = 3.5\text{m}$ 、 $x_Q = -3\text{m}$, 当 S 位移为负且向 -y 方向运动时, P、Q 两质点的

- A.位移方向相同、速度方向相反
- B.位移方向相同、速度方向相同
- C.位移方向相反、速度方向相反
- D.位移方向相反、速度方向相同

【答案】 D

【解析】 由题可知该波分别向两个方向传播, 根据机械波周期、频率关系可知, 该波的周期 $T = \frac{1}{f} = 0.02\text{s}$, 根据波长、波速、周期的关系可知该波波长为 $\lambda = vT =$

2m，故可确定跟原点 3m 处的 P 点位移为负、速度向上，而距原点 -3.5m 处的 Q 点位移为正、速度向上，故只有 D 正确。

【考点定位】机械波的传播

13.(2015·四川卷·T2)平静湖面传播着一列水面波(横波)，在波的传播方向上有相距 3m 的甲、乙两小木块随波上下运动，测得两个小木块每分钟都上下 30 次，甲在波谷时，乙在波峰，且两木块之间有一个波峰。这列水面波

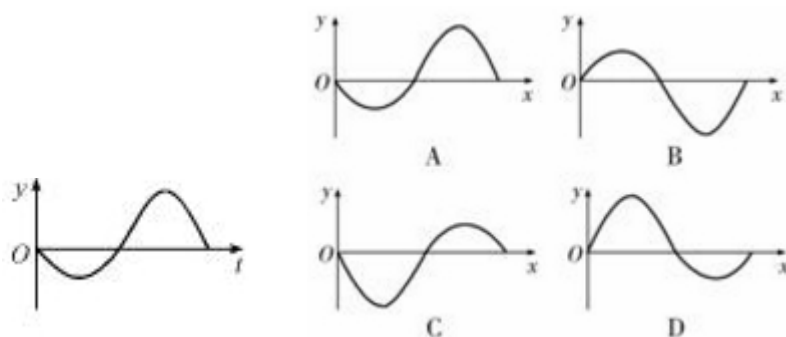
- A.频率是 30Hz B.波长是 3m C.波速是 1m/s D.周期是 0.1s

【答案】C

【解析】木块的上下运动反映了所在位置水面质点的振动情况，即波传播方向上的质点每分钟完成 30 次全振动，因此其周期为： $T = \frac{60}{30} \text{s} = 2\text{s}$ ，故选项 D 错误；频率为： $f = \frac{1}{T} = 0.5\text{Hz}$ ，故选项 A 错误；又因为甲在波谷时，乙在波峰，且两木块之间有一个波峰，所以 $s_{AB} = \frac{3}{2}\lambda$ ，解得波长为： $\lambda = \frac{2s_{AB}}{3} = 2\text{m}$ ，故选项 B 错误；根据波长、波速、周期关系可知，这列水面波的波速为： $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{2}{2} \text{m/s} = 1\text{m/s}$ ，故选项 C 正确。

【考点定位】对机械波、机械振动特点和规律的理解与应用。

14.(2014·福建卷·T17)在均匀介质中，一列沿 x 轴正向传播的横波，其波源 O 在第一个周期内的振动图象，如图所示，则该波在第一个周期末的波形图是



【答案】D

【解析】因为介质中所以质点起振的方向都与振源起振的方向相同，由振动图象知波源开始振动的方向为负 y 方向，故第一个周期末开始振动的质点，其振动方向也是负 y 方向，根据上下波法可判断，A、C 错误；

由振动图象知，后半个周期振幅较大，根据波的传播特点知，B 错误；D 正确。

【考点定位】本题考查机械振动、机械波

15.(2016·全国新课标III卷)由波源 S 形成的简谐横波在均匀介质中向左、右传播。波源振动的频率为 20 Hz，波速为 16 m/s。已知介质中 P、Q 两质点位于波源 S 的两侧，且 P、Q 和 S 的平衡位置在一条直线上，P、Q 的平衡位置到 S 的平衡位置之间的距离分别为 15.8 m、14.6 m，P、Q 开始振动后，下列判断正确的是

- A.P、Q 两质点运动的方向始终相同
- B.P、Q 两质点运动的方向始终相反
- C.当 S 恰好通过平衡位置时，P、Q 两点也正好通过平衡位置
- D.当 S 恰好通过平衡位置向上运动时，P 在波峰
- E.当 S 恰好通过平衡位置向下运动时，Q 在波峰

【答案】BDE

【解析】根据题意信息可得 $T = \frac{1}{20} \text{ s} = 0.05 \text{ s}$ ， $v = 16 \text{ m/s}$ ，故波长为 $\lambda = vT = 0.8 \text{ m}$ ，找 P 点关于 S 点的对称点 P' ，根据对称性可知 P' 和 P 的振动情况完全相同， P' 、Q 两点相距 $\Delta x = \left(\frac{15.8}{0.8} - \frac{14.6}{0.8} \right) \lambda = \frac{3}{2} \lambda$ ，为半波长的整数倍，所以两点为反相点，故 P' 、Q 两点振动方向始终相反，即 P、Q 两点振动方向始终相反，A 错误 B 正确；P 点距离 S 点 $x = 19\frac{3}{4} \lambda$ ，当 S 恰好通过平衡位置向上振动时，P 点在波峰，同理 Q 点相距 S 点 $x' = 18\frac{1}{4} \lambda$ ，当 S 恰好通过平衡位置向下振动时，Q 点在波峰，DE 正确。

【考点定位】考查了机械波的传播

16.(2013·新课标全国卷 I)如图, a、b、c、d 是均匀媒质中 x 轴上的四个质点, 相邻两点的间距依次为 2m、4m 和 6m 一列简谐横波以 2m/s 的波速沿 x 轴正向传播, 在 $t=0$ 时刻到达质点 a 处, 质点 a 由平衡位置开始竖直向下运动, $t=3\text{s}$ 时 a 第一次到达最高点。下列说法正确的是_____。



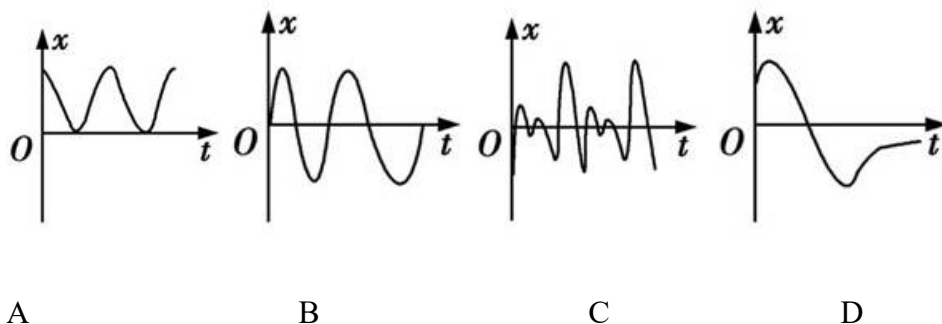
- A.在 $t=6\text{s}$ 时刻波恰好传到质点 d 处
- B.在 $t=5\text{s}$ 时刻质点 c 恰好到达最高点
- C.质点 b 开始振动后, 其振动周期为 4s
- D.在 $4\text{s}<t<6\text{s}$ 的时间间隔内质点 c 向上运动
- E.当质点 d 向下运动时, 质点 b 一定向上运动

【答案】ACD

【解析】ad 间距离为 $x=12\text{m}$, 波在同一介质中匀速传播, 则波从 a 传到 d 的时间为 $t=\frac{x}{v}=\frac{12}{2}\text{s}=6\text{s}$, 即在 $t=6\text{s}$ 时刻波恰好传到质点 d 处.故 A 正确.设该波的周期为 T , 由题可得, $\frac{3}{4}T=3\text{s}$, 得 $T=4\text{s}$.波从 a 传到 c 的时间为 $t=\frac{x}{v}=\frac{2+4}{2}\text{s}=3\text{s}$, 则在 $t=5\text{s}$ 时刻质点 c 已振动了 2s, 而 c 起振方向向下, 故在 $t=5\text{s}$ 时刻质点 c 恰好经过平衡位置向上.故 B 错误.质点 b 的振动周期等于 a 的振动周期, 即为 4s.故 C 正确.在 $4\text{s}<t<6\text{s}$ 的时间间隔内, 质点 c 已振动了 $1\text{s}<t<3\text{s}$, 质点 c 正从波谷向波峰运动, 即向上运动.故 D 正确.波长为 $\lambda=vT=2\times 4\text{m}=8\text{m}$, bd 间距离为 $10\text{m}=1\frac{1}{4}\lambda$, 结合波形得知, 当质点 d 向下运动时, 质点 b 不一定向上运动.故 E 错误.故选 ACD

【知识点定位】机械波的传播; 波形图.

17.(2015·上海卷·T17)质点运动的位移 x 与时间 t 的关系如图所示, 其中做机械振动的是

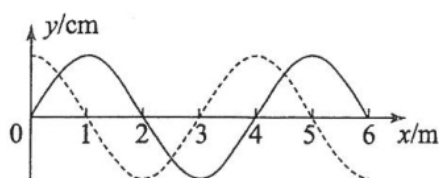


【答案】ABC

【解析】机械振动是指物体在某一平衡位置附近做来回往复运动，质点运动的位移 x 与时间 t 的关系如图所示中，故 A、B、C 正确，D 错误。

【考点定位】机械运动

18.(2017·新课标Ⅲ卷·T34(1))如图，一列简谐横波沿 x 轴正方向传播，实线为 $t=0$ 时的波形图，虚线为 $t=0.5$ s 时的波形图。已知该简谐波的周期大于 0.5 s。关于该简谐波，下列说法正确的是_____ (填正确答案标号。选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分)。



- A. 波长为 2 m B. 波速为 6 m/s C. 频率为 1.5 Hz
- D. $t=1$ s 时， $x=1$ m 处的质点处于波峰
- E. $t=2$ s 时， $x=2$ m 处的质点经过平衡位置

【答案】BCE

A、由图象可知，波长为 $\lambda=4$ m，故 A 错误；

BC、由题意知: $(n+\frac{3}{4})T=0.5$, 所以周期为 $T=\frac{0.5}{n+\frac{3}{4}}=\frac{2}{4n+3}$, 因为该简谐波的周期大于 0.5s。 $\frac{2}{4n+3}>0.5$, 解得: $n<\frac{1}{4}$, 即当 $n=0$ 时, $T=\frac{2}{3}$ s, 频率 $f=\frac{1}{T}=1.5\text{Hz}$, 波速为: $v=\frac{\lambda}{T}=\frac{4}{3}=6\text{m/s}$, 故 BC 正确;

D、 $t=0$ 时 $x=1\text{m}$ 处的质点位于波峰, 经 $t=1\text{s}$, 即经过 1.5 个周期, 该质点位于波谷, 故 D 错误;

E、 $t=0$ 时 $x=2\text{m}$ 处的质点位于平衡位置正向上运动, 经 $t=2\text{s}$, 即经过 3 个周期, 质点仍然位于平衡位置正向上运动, 故 E 正确。故选: BCE。

【考点定位】机械波的传播、质点的振动

19.(2018·天津卷·T8)(多选)一振子沿 x 轴做简谐运动, 平衡位置在坐标原点。 $t=0$ 时振子的位移为 -0.1m , $t=1\text{s}$ 时位移为 0.1m , 则

- A. 若振幅为 0.1m , 振子的周期可能为 $\frac{2}{3}\text{s}$
- B. 若振幅为 0.1m , 振子的周期可能为 $\frac{4}{5}\text{s}$
- C. 若振幅为 0.2m , 振子的周期可能为 4s
- D. 若振幅为 0.2m , 振子的周期可能为 6s

【答案】AD

【解析】试题分析: $t=0$ 时刻振子的位移 $x=-0.1\text{m}$, $t=1\text{s}$ 时刻 $x=0.1\text{m}$, 关于平衡位置对称; 如果振幅为 0.1m , 则 1s 为半周期的奇数倍; 如果振幅为 0.2m , 分靠近平衡位置和远离平衡位置分析。

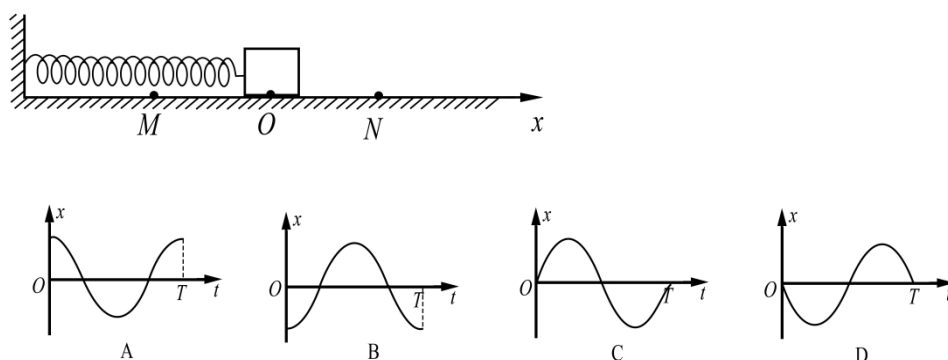
若振幅为 0.1m , 根据题意可知从 $t=0\text{s}$ 到 $t=1\text{s}$ 振子经历的周期为 $(n+\frac{1}{2})T$, 则 $(n+\frac{1}{2})T=1\text{s}$, ($n=0.1.2.3\dots$), 解得 $T=\frac{2}{2n+1}\text{s}$, ($n=0.1.2.3\dots$), 当 $n=1$ 时 $T=\frac{2}{3}\text{s}$, 无论 n 为何值, T 都不会等于 $\frac{4}{5}\text{s}$, A 正确 B 错误; 如果振幅为 0.2m , 结合位移时间关系图象, 有 $1\text{s}=\frac{T}{2}+nT$ ①, 或者 $1\text{s}=\frac{5}{6}T+nT$

②，或者 $1s = \frac{T}{6} + nT$ ③，对于①式，只有当 $n=0$ 时， $T=2s$ ，为整数；对于②式， T 不为整数；

对于③式，当 $n=0$ 时， $T=6s$ ，之后只会大于 $6s$ ，故 C 错误 D 正确

【点睛】 $t=0$ 时刻振子的位移 $x=-0.1m$ ， $t=1s$ 时刻 $x=0.1m$ ，关于平衡位置对称；如果振幅为 $0.1m$ ，则 $1s$ 为半周期的奇数倍；如果振幅为 $0.2m$ ，分靠近平衡位置和远离平衡位置分析。

20.(2016·北京卷)如图所示，弹簧振子在 M、N 之间做简谐运动。以平衡位置 O 为原点，建立 Ox 轴。向右为 x 的轴的正方向。若振子位于 N 点时开始计时，则其振动图像为

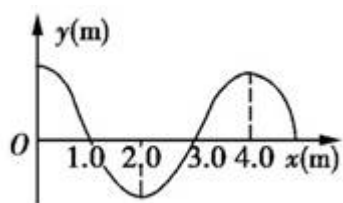


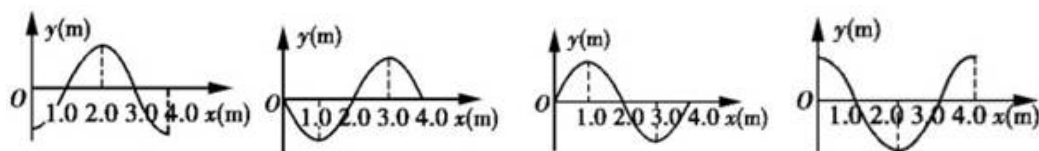
【答案】A

【解析】由于向右为正方向，振子位于 N 点时开始计时，所以 0 时刻位移为正，在正向最大位移处，将向左运动，即向负方向运动，故 A 正确。

【方法技巧】在考纲上简谐振动这一块要求学生能从振动图象上获取信息，会求简谐运动的路程和位移，以及掌握简谐运动的表达式 $x = A \sin(\omega t + \varphi)$ 。

21.(2012·安徽卷)一列简谐被沿 x 轴正方向传播，在 $t=0$ 时波形如图 1 所示，已知波的速度为 $10m/s$ 。则 $t=0.1s$ 时正确的波形应是图 2 中的





A

B

C

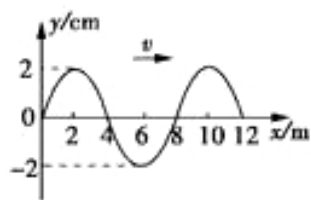
D

【答案】C

【解析】根据图象可知，波长 $\lambda = 4\text{m}$ ，所以 $T = \frac{\lambda}{v} = \frac{4}{10}\text{s} = 0.4\text{s}$ ，所以 $t = 0.1\text{s}$ 时，波形向右平移 $\frac{1}{4}$ 个波长，所以 C 正确。

【考点定位】此题考查波的传播及其相关知识

22.(2013·北京卷) 一列沿 x 轴正方向传播的简谐机械横波，波速为 4m/s 。某时刻波形如图所示，下列说法正确的是



A.这列波的振幅为 4cm

B.这列波的周期为 1s

C.此时 $x=4\text{m}$ 处质点沿 y 轴负方向运动

D.此时 $x=4\text{m}$ 处质点的加速度为

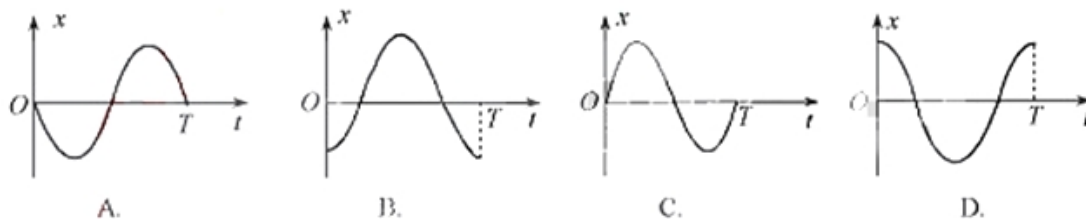
0

【答案】D

【解析】根据机械波同侧法可知，此刻此时 $x=4\text{m}$ 处质点沿 y 轴正方向运动，C 错；由于此刻 $x=4\text{m}$ 处位移为零，说明回复力为零，即加速度为零，D 对；波长为 8m ，根据 $v = \lambda f$ ，周期为 0.5s 。由图可知振幅为 2cm ，即答案为 D。

【考点定位】题考查了机械波的传播问题，包括常见的波速、周期、质点的振动方向的判断。

23.(2012·北京卷·T17)一个弹簧振子沿 x 轴做简谐运动,取平衡位置 O 为 x 轴坐标原点.从某时刻开始计时,经过四分之一的周期,振子具有沿 x 轴正方向的最大加速度.能正确反映振子位移 x 与时间 t 关系的图像是



【答案】A

【解析】回复力: $F = -kx$, 加速度: $a = \frac{F}{m}$, 故有 $a = -\frac{k}{m}x$, 经 $\frac{1}{4}$ 周期振子具有正方向的最大加速度, 故结合上述公式得到: 此时振子有负方向的最大位移, A 图符合, 故 A 正确;

经 $\frac{1}{4}$ 周期振子位移为零, 故 B 错误;

经 $\frac{1}{4}$ 周期振子位移正向最大, 故 C 错误;

经 $\frac{1}{4}$ 周期振子位移为零, 故 D 错误。

【考点定位】本题考查了简谐运动及其相关知识

24.(2012·重庆卷)装有砂粒的试管竖直静浮于水面, 如图所示. 将试管竖直提起少许, 然后由静止释放并开始计时, 在一定时间内试管在竖直方向近似做简谐运动. 若取竖直向上为正方向, 则以下描述试管振动的图象中可能正确的是

【答案】D

【解析】根据题中规定的正方向, 开始计时时刻位移为正的极大值, 由于简谐运动的图象是正弦或余弦曲线, 可知 D 正确。

【考点定位】本题考查简谐振动及其图象及其相关知识

25.(2013·上海卷·T4)做简谐振动的物体, 当它每次经过同一位置时, 可能不同的物理量是

A.位移 B.速度 C.加速度 D.回复力

【答案】B

【解析】做简谐振动的物体，当它每次经过同一位置时，位移相同，加速度相同，位移相同，可能不同的物理量是速度，选项 B 正确。

【考点定位】简谐振动的位移，速度，加速度，回复力的关系。

26.(2013·重庆卷)一列简谐波沿直线传播，某时刻该列波上正好经过平衡位置的两质点相距 6m，且这两质点之间的波峰只有一个，则该简谐波可能的波长为

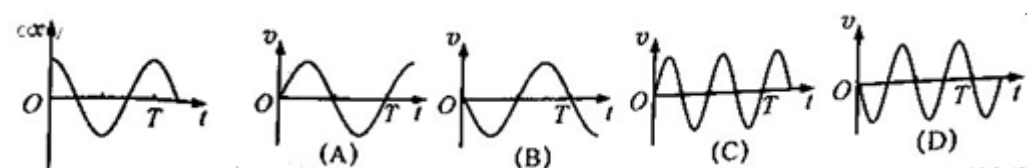
A.4m、6m 和 8m B.6m、8m 和 12m
C.4m、6m 和 12m D.4m、8m 和 12m

【答案】C

【解析】若两质点经过平衡位置时的振动方向相同，说明 $\lambda=6\text{m}$ ；若两质点经过平衡位置时的振动方向相反，说明 $6\text{m}=\frac{1}{2}\lambda$ 或 $\frac{3}{2}\lambda$ ，即 $\lambda=4\text{m}$ 或 12m 。综上分析，选项 C 正确。

【考点定位】简谐横波波长的计算。

27.(2014·上海卷)质点做简谐运动，其 $x-t$ 关系如图，以 x 轴正向为速度 v 的正方向，该质点的 $v-t$ 关系是



【答案】B

【解析】根据简谐振动的位移时间关系图像，切线斜率即 $\frac{\Delta x}{\Delta t} = v$ ，所以前半个周期，斜率都是负值代表速度为负方向，最高点和最低点速度斜率都等于 0 即速度等于 0，对照选项 A、C 错。后半周期，斜率为正值代表速度为正方向，选项 D 错。对照答案选项 B 对。

【考点定位】简谐振动的速度变化

28.(2014·上海卷·T14)一系列横波沿水平放置的弹性绳向右传播，绳上两质点 A、B 的平衡位置相距 $3/4$ 波长，B 位于 A 右方。 t 时刻 A 位于平衡位置上方且向上运动，再经过 $1/4$ 周期，B 位于平衡位置

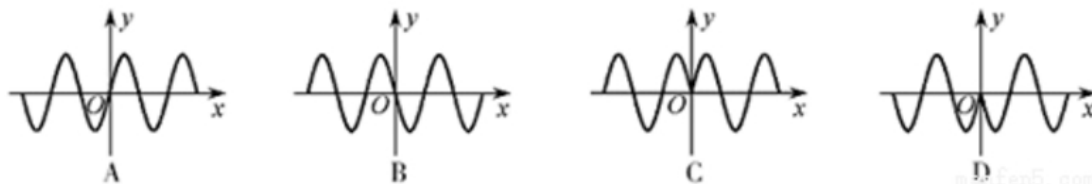
- A.上方且向上运动 B.上方且向下运动
C.下方且向上运动 D.下方且向下运动

【答案】D

【解析】B 在 A 的右端，根据波的传播方向可知，B 的振动落后 A 四分之三个周期，从 t 时刻后在经过四分之一周期，A 到达最高点的下方，此时 B 位于平衡位置的下方且向下运动，D 项正确。

【考点定位】机械波

29.(2013·福建卷)如图， $t=0$ 时刻，波源在坐标原点从平衡位置沿 y 轴正向开始振动，振动周期为 0.4s ，在同一均匀介质中形成沿 x 轴正、负两方向传播的简谐波。下图中能够正确表示 $t=0.6\text{s}$ 时波形的图是



【答案】C

【解析】由于波源位于坐标原点，从在 $t=0$ 时刻起分别沿 $+x$ 、 $-x$ 方向传播，起振方向相同，为 $+y$ 方向，因此波动图象应关于 y 轴对称，故 A、B 错误，又因为波传播过程，传递的是振动的形式和能量，因此途径各的点的起振方向均为 $+y$ 方向，经过时间 $t=0.6\text{s}=1.5T$ 后，在 $+x$ 、 $-x$ 方向各形成 1.5 个完整波形，根据最后传至质点的起振方向沿 y 方向的波，则 C 正确，D 错误。

【考点定位】本题考查了波的振动和传播。

30.(2015·上海卷·T15)一简谐横波沿水平绳向右传播,波速为 v , 周期为 T , 振幅为 A 。绳上两质点 M 、 N 的平衡位置相距四分之三波长, N 位于 M 右方。设向上为正, 在 $t=0$ 时刻 M 位移为 $+\frac{A}{2}$, 且向上运动, 经时间 $t(t < T)$, M 位移仍为 $+\frac{A}{2}$, 但向下运动, 则

- A.在 t 时刻, N 恰好在波谷位置
- B.在 t 时刻, N 位移为负, 速度向上
- C.在 t 时刻, N 位移为负, 速度向下
- D.在 $2t$ 时刻, N 位移为 $-\frac{A}{2}$, 速度向下

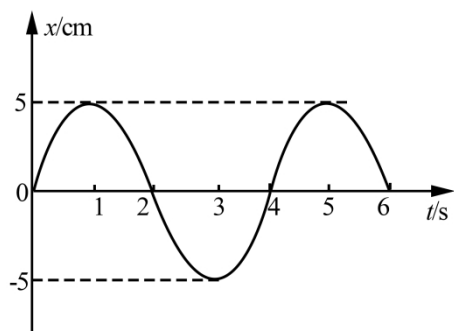
【答案】C

【解析】因为波向右传播, 当 $t/2$ 时 M 在波峰位置时, N 点在平衡位置且向下振动, 当 M 点由波峰向平衡位置运动过程中, N 点就由平衡位置向波谷运动, 所以经过时间 t , M 点的位置是 $+\frac{A}{2}$ 时, N 点在平衡位置下方, 向下运动, 还没有到达波谷, 故 A、B 错误, C 正确;

M 点经过 $t/2$ 时间从 $+\frac{A}{2}$ 运动到波峰, 所以从 $+\frac{A}{2}$ 运动到平衡位置时间小于 $t/2$, 所以, M 点从平衡位置向下运动, 到返回平衡位置向上运动过程中, N 点就从波谷向波峰运动, 经过 $2t$ 后, M 点在平衡位置的下方, 所以 N 点速度方向向上, 所以 D 错误。

【考点定位】波的传播

31.(2017·北京卷·T15)某弹簧振子沿 x 轴的简谐运动图象如图所示, 下列描述正确的是



- A. $t=1\text{ s}$ 时，振子的速度为零，加速度为负的最大值
- B. $t=2\text{ s}$ 时，振子的速度为负，加速度为正的最大值
- C. $t=3\text{ s}$ 时，振子的速度为负的最大值，加速度为零
- D. $t=4\text{ s}$ 时，振子的速度为正，加速度为负的最大值

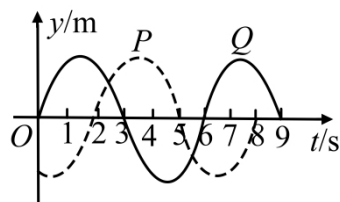
【答案】A

【解析】在 $t=1\text{ s}$ 和 $t=3\text{ s}$ 时，振子偏离平衡位置最远，速度为零，回复力最大，加速度最大，方向指向平衡位置，A 正确，C 错误；在 $t=2\text{ s}$ 和 $t=4\text{ s}$ 时，振子位于平衡位置，速度最大，回复力和加速度均为零，BD 错误。

【考点定位】振动图象

【名师点睛】根据振动图象判断质点振动方向的方法：沿着时间轴看去，“上坡”段质点向上振动，“下坡”段质点向下振动。

32.(2016·四川卷·T6)简谐横波在均匀介质中沿直线传播，P、Q 是传播方向上相距 10 m 的两质点，波先传到 P，当波传到 Q 开始计时，P、Q 两质点的振动图像如图所示。则



- A. 质点 Q 开始振动的方向沿 y 轴正方向

B.该波从 P 传到 Q 的时间可能为 7 s

C.该波的传播速度可能为 2 m/s

D.该波的波长可能为 6 m

【答案】AD

【解析】A、由图象可知，质点 P 的振动图象为虚线，质点 Q 的振动图象为实线，从 0 时刻开始，质点 Q 的起振方向沿 y 轴正方向，所以选项 A 正确；

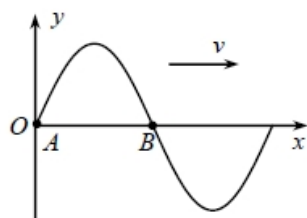
B、由题可知，简谐横波的传播方向从 P 到 Q，由图可知，周期 $T=6\text{s}$ ，质点 Q 的振动图象向左 4s、后与 P 点的振动重合，意味着 Q 点比 P 点振动滞后了 4s，即 P 传到 Q 的时间 Δt 可能为 4s，同时由周期性可知，从 P 传到 Q 的时间 Δt 为 $(4+nT)\text{s}$ ， $n=0、1、2、3\dots$ ，即 $\Delta t=4\text{s}, 10\text{s}, 16\text{s}\dots$ ，不可能为 7s，所以选项 B 错误；

C、由 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ，考虑到波的周期性，当 $\Delta t=4\text{s}, 10\text{s}, 16\text{s}\dots$ 时，速度 v 可能为 2.5m/s ， 1m/s ， $0.625\text{m/s}\dots$ ，不可能为 2m/s ，选项 C 错误；

D、同理，考虑到周期性，由 $\lambda=vT$ 可知，波长可能为 15m 、 6m 、 $3.75\text{m}\dots$ ，所以选项 D 正确。

考点：振动图像；机械波的传播

33.(2011·天津卷)位于坐标原点处的波源 A 沿 y 轴做简谐运动，A 刚好完成一次全振动时，在介质中形成的简谐横波的波形如图所示，B 是沿波传播方向上介质的一个质点，则



A.波源 A 开始振动时的运动方向沿 y 轴负方向

B.此后 $\frac{1}{4}$ 周期内回复力对波源 A 一直做负功

C.经半个周期时间质点 B 将向右迁移半个波长

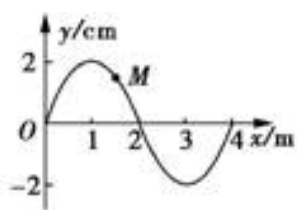
D.在一个周期时间内 A 所受回复力的冲量为零

【答案】ABD

【解析】由 A 刚好完成一次全振动时的图线可知波源 A 的起振方向沿 y 轴负方向，A 选项正确；经过 $\frac{1}{4}$ 周期之后质点 A 将向负向最大位移运动，回复力做负功，B 正确；质点不随波迁移，C 选项错误；由简谐运动的对称性可知回复力在一个周期内的冲量为零，D 选项正确。

【考点定位】简谐振动

34.(2012·天津卷)沿 x 轴正方向传播的一列简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形如图所示，M 为介质中的一个质点，该波的传播速度为 40m/s，则 $t=\frac{1}{40}$ s 时



A.质点 M 对平衡位置的位移一定为负值

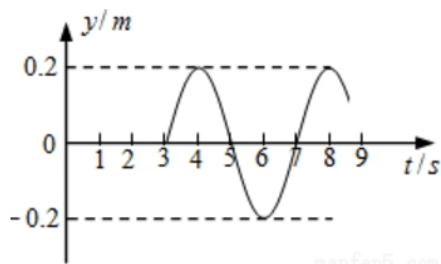
B.质点 M 的速度方向与对平衡位置的位移方向相同

C.质点 M 的加速度方向与速度方向一定相同

D.质点 M 的加速度方向与对平衡位置的位移方向相反

【答案】CD

【解析】由图读出波长为 $\lambda=4\text{m}$ ，则该波的周期为 $T=\frac{\lambda}{v}=\frac{4}{40}\text{s}=0.1\text{s}$ ， $t=\frac{1}{40}\text{s}=\frac{T}{4}$ ， $t=0$ 时刻质点 M 向上运动，则在 $t=\frac{1}{40}\text{s}$ 时刻，质点 M 正从波峰向平衡位置运动，所以其速度增大，加速度减小.位移为正，质点 M 的速度沿 y 轴负方向，加速度沿 y 轴负方向，所以加速度方向与速度方向相同，速度方向与位移方向相反，质



- a. 波长为 1.2m b. 波源起振方向沿 y 轴正方向
- c. 波速大小为 0.4m/s d. 质点 A 的动能在 $t = 4\text{s}$ 时最大

【答案】 ab

【解析】 由于 OA 平衡位置间的距离为 0.9m ，波从 O 传到 A 点用时 $t=3\text{s}$ ，波速 $v = \frac{s}{t} = 0.3\text{m/s}$ ，c 错误。由振动图象可知，质点的振动周期为 $T = 4\text{s}$ ，根据 $v = \frac{\lambda}{T}$ ，可得波长 $\lambda = 1.2\text{m}$ ，a 正确；由于 A 点起振的方向沿 x 轴正方向，因此波源起振的方向也一定沿 x 轴正方向，b 正确，在 $t = 4\text{s}$ 时，质点 A 运动到最大位移处，此时动能为零，d 错误。

【考点定位】 机械振动和机械波

37.(2011·辽宁卷)一振动周期为 T ，振幅为 A ，位于 $x=0$ 点的波源从平衡位置沿 y 轴正向开始做简谐振动，该波源产生的一维简谐横波沿 x 轴正向传播，波速为 v ，传播过程中无能量损失，一段时间后，该振动传播至某质点 P，关于质点 P 振动的说法正确的是_____。

- A. 振幅一定为 A
- B. 周期一定为 T
- C. 速度的最大值一定为 v
- D. 开始振动的方向沿 y 轴向上或向下取决于他离波源的距离
- E. 若 P 点与波源距离 $s=vT$ ，则质点 P 的位移与波源的相同

【答案】 ABE

【解析】波传播过程中，介质中质点做受迫振动，由于波传播过程中无能量损失，所以质点 P 振动的振幅一定为 A，周期一定为 T，质点振动的最大速度与波速无关，选项 AB 正确 C 错误；开始振动的方向与波源开始振动方向相同，选项 D 错误；若 P 点与波源距离 $s=vT$ ，则质点 P 与波源振动步调一致，P 的位移与波源的相同，选项 E 正确。

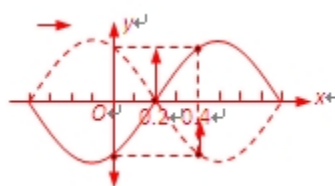
【考点定位】横波的图象；波长、频率和波速的关系.

38.(2011·全国卷)一列简谐横波沿 x 轴传播，波长为 1.2m，振幅为 A。当坐标为 $x=0$ 处质元的位移为 $-\frac{\sqrt{3}}{2}A$ 且向 y 轴负方向运动时，坐标为 $x=0.4\text{m}$ 处质元的位移为 $\frac{\sqrt{3}}{2}A$ 。当坐标为 $x=0.2\text{m}$ 处的质元位于平衡位置且向 y 轴正方向运动时， $x=0.4\text{m}$ 处质元的位移和运动方向分别为

- A. $-\frac{1}{2}A$ 、沿 y 轴正方向 B. $-\frac{1}{2}A$ 、沿 y 轴负方向
C. $-\frac{\sqrt{3}}{2}A$ 、沿 y 轴正方向 D. $-\frac{\sqrt{3}}{2}A$ 、沿 y 轴负方向

【答案】C

【解析】根据题意，此简谐横波必沿 x 轴正向传播，在同一坐标系中做出两状态的波形图分别如实线和虚线所示，C 正确。



【考点定位】横波图像

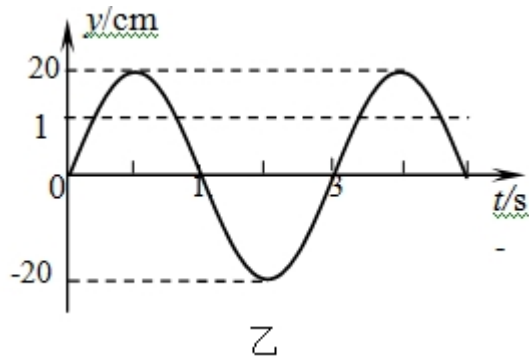
39.(2014·浙江卷)一位游客在千岛湖边欲乘游船，当日风浪很大，游船上下浮动。可把游艇浮动简化成竖直方向的简谐运动，振幅为 20cm，周期为 3.0s。当船上升到最高点时，甲板刚好与码头地面平齐。地面与甲板的高度差不超过 10cm 时，游客能舒服地登船。在一个周期内，游客能舒服地登船的时间是

- A. 0.5s B. 0.75s C. 1.0s D. 1.5s

【答案】C

【解析】由题意知，游艇在做简谐振动其振动图像如图所示，根据振动方程

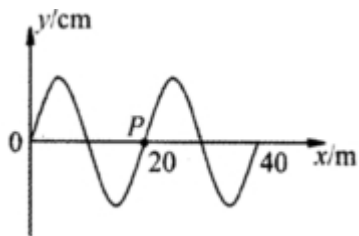
$y = A \sin(\omega t + \varphi)$ ，结合振动图像知



地面与甲板的高度差不超过 10cm 的时间有三分之一周期，故 C 正确 A、B、D 错误。

【考点定位】机械振动

40.(2015·北京卷·T15)周期为 2.0s 的简谐横波沿 x 轴传播，该波在某时刻的图像如图所示，此时质点 P 沿 y 轴负方向运动，则该波



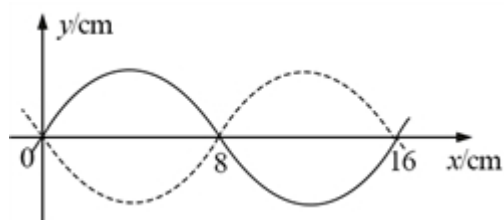
- A.沿 x 轴正方向传播，波速 $v=20\text{m/s}$ B.沿 x 轴正方向传播，波速 $v=10\text{m/s}$
C.沿 x 轴负方向传播，波速 $v=20\text{m/s}$ D.沿 x 轴负方向传播，波速 $v=10\text{m/s}$

【答案】B

【解析】横波的振动方向与传播方向垂直，已知 P 点的振动方向向下，由同侧法可知传播方向右，而读图得波长 $\lambda = 20\text{m}$ ， $T = 2\text{s}$ ，则波速 $v = \frac{\lambda}{T} = 10\text{m/s}$ ，故选项 B 正确。

【考点定位】横波的性质、机械振动与机械波的关系。

41.(2018·全国 III 卷·T15) 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播, 在 $t=0$ 和 $t=0.20\text{ s}$ 时的波形分别如图中实线和虚线所示。已知该波的周期 $T>0.20\text{ s}$ 。下列说法正确的是_____。(填正确答案标号。选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)



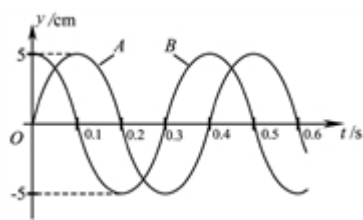
- A. 波速为 0.40 m/s
- B. 波长为 0.08 m
- C. $x=0.08\text{ m}$ 的质点在 $t=0.70\text{ s}$ 时位于波谷
- D. $x=0.08\text{ m}$ 的质点在 $t=0.12\text{ s}$ 时位于波谷
- E. 若此波传入另一介质中其波速变为 0.80 m/s , 则它在该介质中的波长为 0.32 m

【答案】ACE

【解析】 试题分析 本题考查波动图像、波速计算、波动传播及其相关的知识点。

解析 根据波形图可知, 波长 $\lambda=16\text{ cm}=0.16\text{ m}$, 选项 B 错误; 根据 $t=0$ 时刻和 $t=0.20\text{ s}$ 时刻的波形图和该波的周期 $T>0.20\text{ s}$ 可知, 可知该波的周期 $T=0.40\text{ s}$, 波速 $v=\lambda/T=0.40\text{ m/s}$, 选项 A 正确; 简谐波沿 x 轴正方向传播, $x=0.08\text{ m}$ 的质点在 $t=0$ 时刻沿 y 轴正方向运动, 在 $t=0.70\text{ s}$ 时位于波谷, 在 $t=0.12\text{ s}$ 时位于 $y>0$ 的某位置(不是位于波谷), 选项 C 正确 D 错误; 若此波传入另一介质中, 周期 T 不变, 其波速变为 $v=0.80\text{ m/s}$, 由 $\lambda=vT$ 可得它在该介质中的波长为 $\lambda=0.80\times 0.4\text{ m}=0.32\text{ m}$, 选项 E 正确。

42.(2018·江苏卷·T17) 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播, 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。已知该波的波长大于 0.6 m , 求其波速和波长



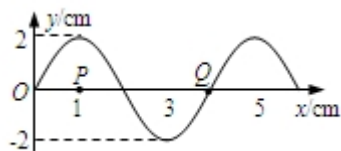
【答案】 $v=2\text{ m/s}$ ； $\lambda=0.8\text{ m}$

【解析】由图象可知，周期 $T=0.4\text{ s}$

由于波长大于 0.6 m ，由图象可知，波从 A 到 B 的传播时间 $\Delta t=0.3\text{ s}$

波速 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ，代入数据得 $v=2\text{ m/s}$ 波长 $\lambda=vT$ ，代入数据得 $\lambda=0.8\text{ m}$

43.(2011·四川卷)如图为一列沿 x 轴负方向传播的简谐横波在 $t=0$ 时的波形图，当 Q 点在 $t=0$ 时的振动状态传到 P 点时，则



A. $1\text{cm} < x < 3\text{cm}$ 范围内的质点正在向 y 轴的负方向运动

B. Q 处的质点此时的加速度沿 y 轴的正方向

C. Q 处的质点此时正在波峰位置

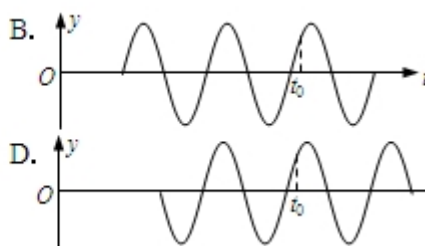
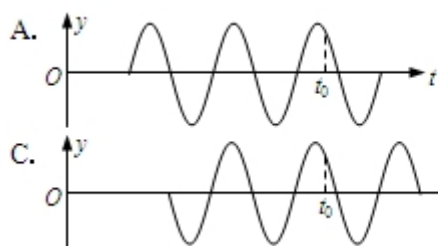
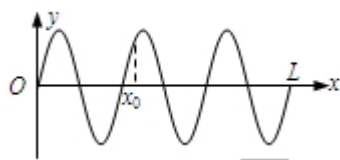
D. Q 处的质点此时运动到 P 处

【答案】B

【解析】当 Q 点在 $t=0$ 时的振动状态传到 P 点时，Q 点在 $t=0$ 时的波沿也向左传到 P 点，所以 $x=0\text{cm}$ 处质元在波谷， $x=2\text{cm}$ 处质元在波峰，则 $1\text{cm} < x < 2\text{cm}$ 向 y 轴的正方向运动， $2\text{cm} < x < 3\text{cm}$ 向 y 轴的负方向运动，A 错误；Q 点振动四分之三周期后到达波谷加速度沿 y 轴的正方向最大，不能平移，B 正确，C D 错误。

【考点定位】波的图像和波长、频率及波速关系

44.(2011·重庆卷)介质中坐标原点 O 处的波源在 $t=0$ 时刻开始振动,产生的简谐波沿 x 轴正向传播, t_0 时刻传到 L 处,波形如图所示。下列能描述 x_0 处质点振动的图象是

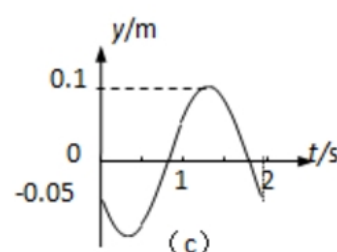
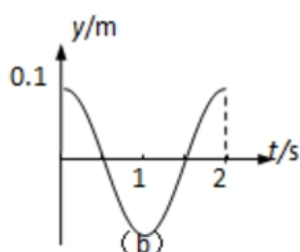
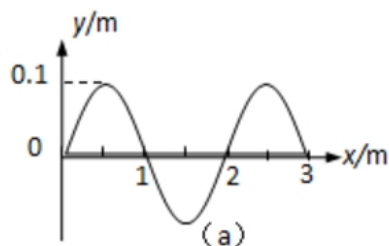


【答案】C

【解析】从波形图可以看出, t_0 时刻传到 $L=3\lambda$ 处,说明 $t_0=3T$ 。简谐波沿 x 轴正向传播,则在 t_0 时刻 x 质点的运动方向和波源在 $t=0$ 时刻的运动方向相同是沿 y 轴的负方向的,即每一个质点的起振方向都是沿 y 轴的负方向的,则 C、D 可能正确。由于 $\lambda < x_0 < 5\lambda/4$,说明在 $T < t < 5T/4$ 的时间内 x_0 处质点没有振动,所以在 t_0 时刻 x_0 处质点的振动时间是 $3T - 5T/4 < t_0 - t < 3T - T$,即 $7T/4 < t_0 - t < 2T$,即振动图像中 t_0 时刻前有少于 2 个多于 $7/4$ 个的完整图形,所以 C 正确

【考点定位】波的图像和波长、频率及波速关系

45.(2012·大纲全国卷)一列简谐横波沿 x 轴正方向传播,图(a)是 $t=0$ 时刻的波形图,图(b)和图(c)分别是 x 轴上某两处质点的振动图像。由此可知,这两质点平衡位置之间的距离可能是



A. $\frac{1}{3} \text{ m}$

B. $\frac{2}{3} \text{ m}$

C. 1 m

D.

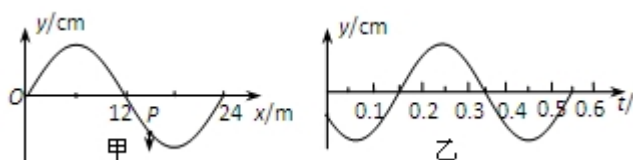
$\frac{4}{3} \text{ m}$

【答案】B

【解析】图(b)所示质点在 $t=0$ 时在正向最大位移处，图(c)所示质点在 $t=0$ 时， $x=-0.05$ (振幅的一半)，运动方向沿 y 轴负方向，结合波形图找到对应的点，若图(c)所示质点在图(b)所示质点的左侧有 $\frac{\lambda}{12} + \frac{\lambda}{4} + n\lambda = \frac{\lambda}{3} + n\lambda$ ，当 $n=0$ 时，B 正确；若图(c)所示质点在图(b)所示质点的右侧有 $\frac{\lambda}{6} + \frac{\lambda}{2} + n\lambda = \frac{2\lambda}{3} + n\lambda$ ，当 $n=0$ 时，D 正确。故选 BD

【考点定位】波的图像和波长、频率及波速关系

46.(2012·福建卷)一列简谐波沿 x 轴传播， $t=0$ 时刻的波形如图甲所示，此时质点 P 正沿 y 轴负方向运动，其振动图像如图乙所示，则该波的传播方向和波速分别是



A. 沿 x 轴负方向， 60 m/s

B. 沿 x 轴正方向， 60 m/s

C. 沿 x 轴负方向， 30 m/s

D. 沿 x 轴正方向， 30 m/s

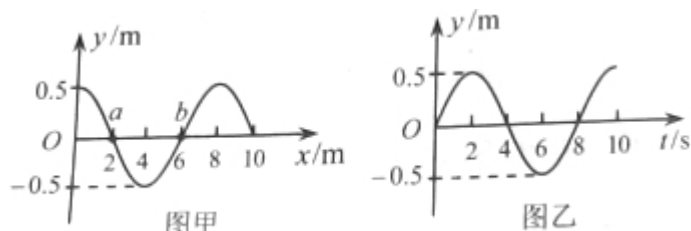
【答案】A

【解析】由乙图可知：P 点下一个时刻位移沿负方向增大，所以 P 点此时的运动方向向下，得出此波沿 x 轴负方向传播，由乙图可知： $T=0.4 \text{ s}$ ，由甲图可知：

$$\lambda = 24 \text{ m}, \text{ 所以 } v = \frac{\lambda}{T} = \frac{24}{0.4} = 60 \text{ m/s}, \text{ 故选 A.}$$

【考点定位】波的图像和波长、频率及波速关系

47.(2015·天津卷·T3)图甲为一列简谐横波在某一时刻的波形图，a、b两质点的横坐标分别为 $x_a = 2\text{m}$ 和 $x_b = 6\text{m}$ ，图乙为质点b从该时刻开始计时的振动图象，下列说法正确的是



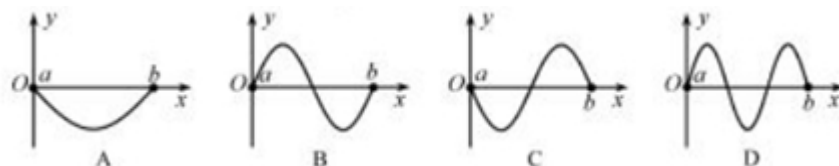
- A.该波沿+x 方向传播，波速为 1m/s
- B.质点 a 经过 4s 振动的路程为 4m
- C.此时刻质点 a 的速度沿+y 方向
- D.质点 a 在 $t=2\text{s}$ 时速度为零

【答案】D

【解析】根据 b 点在该时刻向上运动可以确定波沿-x 传播，A 错。由乙图可知周期为 8 秒，4 秒内 a 质点振动的路程为 1m，B 错。波沿-x 传播可以判定 a 沿-y 方向运动，C 错。经过 2 秒质点振动四分之一周期，a 质点刚好运动到最大位移处速度为零，D 正确。

【考点定位】波的图像和波长、频率及波速关系

48.(2015·福建卷·T16)简谐横波在同一均匀介质中沿 x 轴正方向传播，波速为 v。若某时刻在波的传播方向上，位于平衡位置的两质点 a、b 相距为 s，a、b 之间只存在一个波谷，则从该时刻起，下列四副波形中质点 a 最早到达波谷的是()

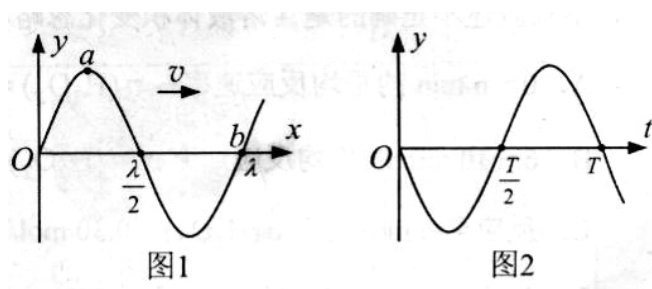


【答案】D

【解析】由图 A 知，波长 $\lambda = 2s$ ，周期 $T = \frac{2s}{v}$ ，由图知质点 a 向上振动，经 $3T/4$ 第一次到达波谷，用时 $t_1 = \frac{3}{4}T = \frac{3s}{2v}$ ，B 图对应波长 $\lambda = s$ ，周期 $T = \frac{s}{v}$ ，由图知质点 a 向下振动，经 $T/4$ 第一次到达波谷，用时 $t_2 = \frac{1}{4}T = \frac{s}{4v}$ ，C 图对应波长 $\lambda = s$ ，周期 $T = \frac{s}{v}$ ，由图知质点 a 向上振动，经 $3T/4$ 第一次到达波谷，用时 $t_3 = \frac{3}{4}T = \frac{3s}{4v}$ ，D 图对应波长 $\lambda = \frac{4s}{5}$ ，由图知质点 a 向下振动，经 $T/4$ 第一次到达波谷，用时 $t_4 = \frac{1}{4}T = \frac{s}{5v}$ ，所以 D 正确。

【考点定位】波的图像和波长、频率及波速关系

49.(2014·北京卷)一简谐横波沿 x 轴正方向传播，波长为 λ ，周期为 T。t=0 时刻的波形如图 1 所示，a、b 是波上的两个质点。图 2 是波上某一质点的振动图象。下列说法正确的是



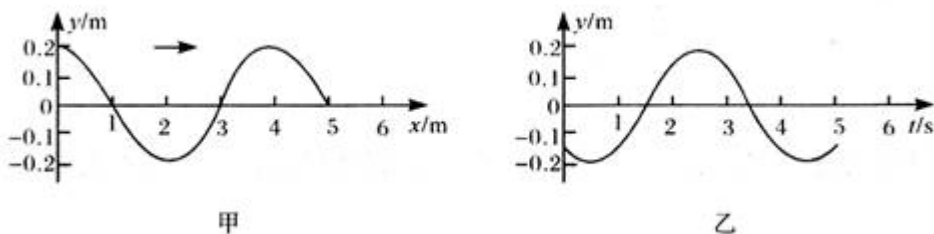
- A. t=0 时质点 a 的速度比质点 b 的大
- B. t=0 时质点 a 的加速度比质点 b 的大
- C. 图 2 可以表示质点 a 的振动
- D. 图 2 可以表示质点 b 的振动

【答案】D

【解析】在振动的过程中，质点在平衡位置处的振动速度是最大的，所以在零时刻质点 a 的速度小于质点 b 的速度，A 错误；质点偏离平衡位置越远加速度越大，质点 a 的加速度大于质点 b 的加速度，B 错误；在零时刻，质点 a 在平衡位置且向上运动，而质点 b 在平衡位置且向下运动，故题图 2 可以表示质点 b 的振动，C 错误，D 正确。

【考点定位】波的图像和波长、频率及波速关系

50.(2014·安徽卷)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



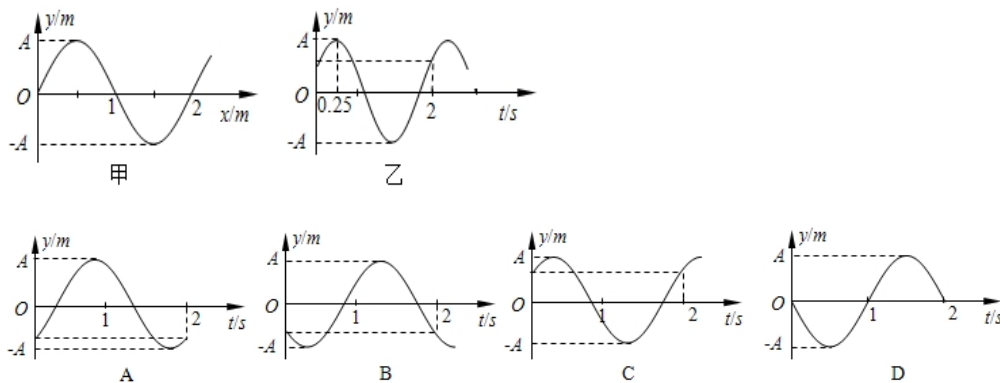
- A.0.5m B.1.5m C.2.5m D.3.5m

【答案】C

【解析】由题图 2 可知, 该质点在 $t=0$ 时刻竖直方向的坐标为 $-0.1\text{m} > y > -0.2\text{m}$, 并且向 y 轴负方向运动, 由题可知波向 x 轴正方向运动, 综上可知, 该质点的坐标值可能为 $2.67\text{m} > x > 2\text{m}$ 之间, 故选 C。

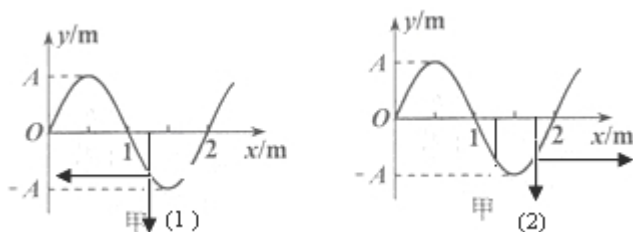
【考点定位】波的图像和波长、频率及波速关系

51.(2014·四川卷)如图所示, 甲为 $t=1\text{s}$ 时某横波的波形图象, 乙为该波传播方向上某一质点的振动图象, 距该质点 $\Delta x = 0.5\text{m}$ 处质点的振动图象可能是



【答案】A

【解析】由题意知 $\lambda=2\text{m}$, $T=2\text{s}$, 由乙图知 $t=1\text{s}$ 时在 y 轴负向且向下运动, 满足该条件的点有两个, 如图所示,



无论向左传 $\Delta x=0.5\text{m}$ 的图(1),还是向右传 $\Delta x=0.5\text{m}$ 的图(2),都可确定在 $t=1\text{s}$ 时沿波的传播方向上距质点该 $\Delta x=0.5\text{m}$ 处,质点都在 y 轴正向且向下运动,满足题意的选项只有A选项正确。

【考点定位】波的图像和波长、频率及波速关系

52.(2017·天津卷)手持较长软绳端点O以周期T在竖直方向上做简谐运动,带动绳上的其他质点振动形成简谐波沿绳水平传播,示意如图。绳上有另一质点P,且O、P的平衡位置间距为L。 $t=0$ 时,O位于最高点,P的位移恰好为零,速度方向竖直向上,下列判断正确的是



A.该简谐波是纵波

B.该简谐波的最大波长为 $2L$

C. $t=\frac{T}{8}$ 时,P在平衡位置上方

D. $t=\frac{3T}{8}$ 时,P的速度方向竖直向上

【答案】C

【解析】绳波中质点的振动方向与波的传播方向垂直,属于横波,纵波的传播方向和质点的振动方向在同一直线上,故A错误,根据波形图和波的传播方向可知,位移恰好为零且速度方向竖直向上的质点与O点的距离应为 $L=(n+\frac{1}{4})\lambda$,

其中 $n=0、1、2、\dots$,波长 $\lambda=\frac{L}{n+\frac{1}{4}}$,可知当 $n=0$ 时有波长的最大值,为 $\lambda_m=4L$

,故B错误; $0\sim\frac{T}{4}$ 内P由平衡位置振动到波峰, $\frac{T}{4}\sim\frac{T}{2}$ 内P由波峰回到平衡位

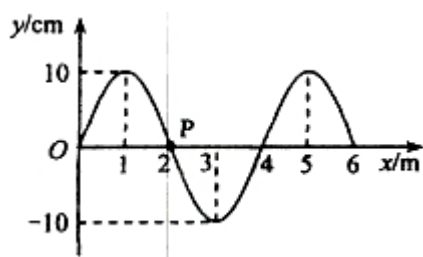
置，可知 $t = \frac{T}{8}$ 时 P 在平衡位置上方向上振动， $t = \frac{3T}{8}$ 时 P 在平衡位置上方向下

振动，故 C 正确，D 错误。

【考点定位】机械振动和机械波

【名师点睛】本题应注意波的周期性，要从波长入手。

53.(2011·海南卷)一列简谐横波在 $t=0$ 时的波形图如图所示。介质中 $x=2\text{m}$ 处的质点 P 沿 y 轴方向做简谐运动的表达式为 $y=10\sin(5\pi t)\text{cm}$ 。关于这列简谐波，下列说法正确的是



A. 周期为 4.0s

B. 振幅为 20cm

C. 传播方向沿 x 轴正向

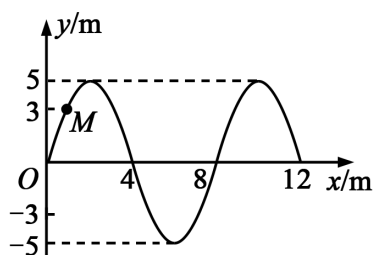
D. 传播速度为 10m/s

【答案】CD

【解析】从表达式中可得 $\omega = 5\pi$ 周期为： $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0.4\text{s}$ ，由波的图象得：振幅 $A=10\text{cm}$ 、波长 $\lambda = 4\text{m}$ ，故波速为 $v = \frac{\lambda}{T} = 10\text{m/s}$ ，p 点在 $t=0$ 时振动方向为正 y 方向，波向正 x 方向传播，CD 正确

【考点定位】波的图像和波长、频率及波速关系

54.(2016·天津卷)在均匀介质中坐标原点 O 处有一波源做简谐运动，其表达式为 $y = 5\sin(\frac{\pi}{2}t)$ ，它在介质中形成的简谐横波沿 x 轴正方向传播，某时刻波刚好传播到 $x=12\text{m}$ 处，波形图象如图所示，则



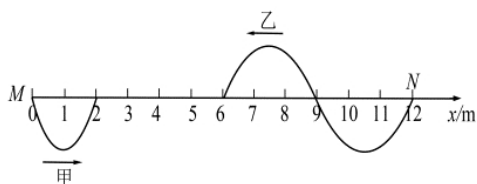
- A.此后再经 6 s 该波传播到 $x=24$ m 处
- B.M 点在此后第 3 s 末的振动方向沿 y 轴正方向
- C.波源开始振动时的运动方向沿 y 轴负方向
- D.此后 M 点第一次到达 $y=-3$ m 处所需时间是 2 s

【答案】AB

【解析】波的周期 $T=4$ s，波长 $\lambda=8$ m，波速 $v=\frac{\lambda}{T}=2$ m/s，则再经过 6 s，波传播的距离为 $x=vt=12$ m，故该波传到 $x=24$ m 处，选项 A 正确；M 点在此时振动方向向下，则第 3 s 末，即经过了 $0.75T$ ，该点的振动方向沿 y 轴正方向，选项 B 正确；因波传到 $x=12$ m 处时，质点向 y 轴正方向振动，故波源开始振动时的运动方向沿 y 轴正方向，选项 C 错误；因为 $\frac{3}{5} < \frac{\sqrt{2}}{2} = \sin 45^\circ$ ，故 M 点第一次到达 $y=-3$ m 位置时，振动的时间小于 $\frac{T}{4}=1$ s，选项 D 错误。

【考点定位】机械波的传播、质点的振动

55.(2016·上海卷)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反
- B.甲乙两波的频率之比为 3:2

C.再经过 3 s, 平衡位置在 $x=7\text{ m}$ 处的质点振动方向向下

D.再经过 3 s, 两波源间(不含波源)有 5 个质点位移为零

【答案】ABD

【解析】根据题意, 甲波向右传播, 起振方向向下, 乙波向左传播, 起振方向向上, 故选项 A 正确; 据图可知甲波波长为 4 m , 甲波周期为: $T = \frac{\lambda}{v} = 2\text{ s}$, 频率 $f = \frac{1}{2}\text{ Hz}$, 乙波波长为 6 m , 周期为: $T = \frac{\lambda}{v} = 3\text{ s}$, 频率为: $f = \frac{1}{3}\text{ Hz}$, 故选项 B 正确; 再经过 3 s, 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, 所以该质点应该向上振动, 选项 C 错误. 此时除了波源还有 $x=9\text{ m}$ 处、 $x=6-7\text{ m}$ 处、 $x=6\text{ m}$ 处、 $x=5-6\text{ m}$ 处、 $x=2-3\text{ m}$ 处质点位移为零, 故选项 D 正确。

【考点定位】机械波的传播、质点的振动

56.(2016·全国新课标I卷)某同学漂浮在海面上, 虽然水面波正平稳地以 1.8 m/s 的速率向着海滩传播, 但他并不向海滩靠近。该同学发现从第 1 个波峰到第 10 个波峰通过身下的时间间隔为 15 s 。下列说法正确的是

A.水面波是一种机械波

B.该水面波的频率为 6 Hz

C.该水面波的波长为 3 m

D.水面波没有将该同学推向岸边, 是因为波传播时能量不会传递出去

E.水面波没有将该同学推向岸边, 是因为波传播时振动的质点并不随波迁移

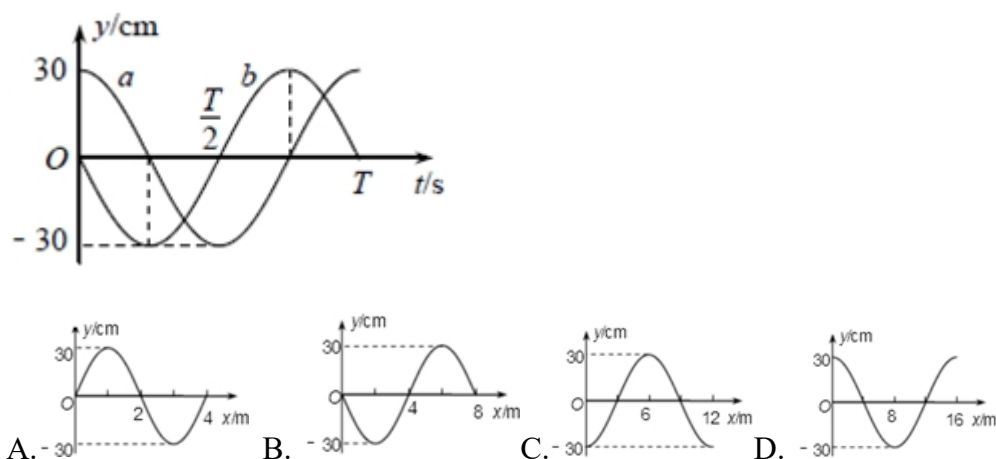
【答案】ACE

【解析】水面波是一种机械波, 故 A 正确; 该同学发现从第 1 个波峰到第 10 个波峰通过身下的时间间隔为 15 s , 所以周期 $T = \frac{t}{n} = \frac{15}{9}\text{ s} = \frac{5}{3}\text{ s}$, 该水面波的频率 $f=0.6\text{ Hz}$, 故 B 错误; 该水面波的波长 $\lambda = vT = 3\text{ m}$, 故 C 正确; 水面波没有将该

同学推向岸边，只能说是因为波传播时振动的质点并不随波迁移，不能说波传播时能量不会传递出去，波的传播过程也是能量传递过程，故 D 错误，E 正确。

【考点定位】波的传播

57.(2013·天津卷)一列简谐波沿直线传播，该直线上平衡位置相距 9m 的 a, b 两质点的振动图像如图所示，下列描述该波的图像可能正确的是

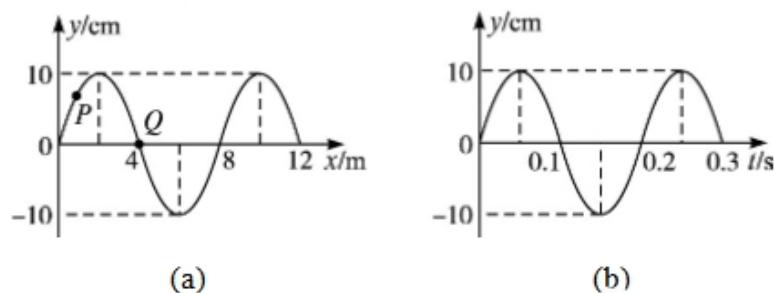


【答案】AC

【解析】由振动图象可知，当 $t=0$ 时，质点 a 处在波峰位置，质点 b 处在平衡位置且向下振动，当简谐波由 a 向 b 传播时，有 $\frac{3}{4}\lambda + n\lambda = 9$ ，解得可能波长为 $\lambda = \frac{36}{4n+3}$ ($n=0, 1, 2, \dots$)。当简谐波由 b 向 a 传播时，有 $\frac{1}{4}\lambda + n\lambda = 9$ ，解得可能波长为 $\lambda = \frac{36}{4n+1}$ ($n=0, 1, 2, \dots$)。故选 AC。

【考点定位】波的图像和波长、频率及波速关系

58.(2014·新课标全国卷II)图(a)为一列简谐横波在 $t=0.10$ s 时刻的波形图，P 是平衡位置在 $x=1.0$ m 处的质点，Q 是平衡位置在 $x=4.0$ m 处的质点；图(b)为质点 Q 的振动图象，下列说法正确的是



- A.在 $t=0.10\text{s}$ 时, 质点 Q 向 y 轴正方向运动
- B.在 $t=0.25\text{s}$ 时, 质点 P 的加速度方向与 y 轴正方向相同
- C.从 $t=0.10\text{s}$ 到 $t=0.25\text{s}$, 该波沿 x 轴负方向传播了 6m
- D.从 $t=0.10\text{s}$ 到 $t=0.25\text{s}$, 质点 P 通过的路程为 30cm
- E.质点 Q 简谐运动的表达式为 $y = 0.10\sin 10\pi t$ (国际单位)

【答案】BCE

【解析】由 Q 点的振动图线可知, $t=0.10\text{s}$ 时质点 Q 向 y 轴负方向振动, 选项 A 错误; 由波的图象可知, 波向左传播, 波的周期为 $T=0.2\text{s}$, $t=0.10\text{s}$ 时质点 P 向上振动, 经过 $0.15\text{s}=\frac{3}{4}T$ 时, 即在 $t=0.25\text{s}$ 时, 质点振动到 x 轴下方位置, 且速

度方向向上, 加速度方向也沿 y 轴正向, 选项 B 正确; 波速为 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{8\text{m}}{0.2\text{s}} = 40\text{m/s}$

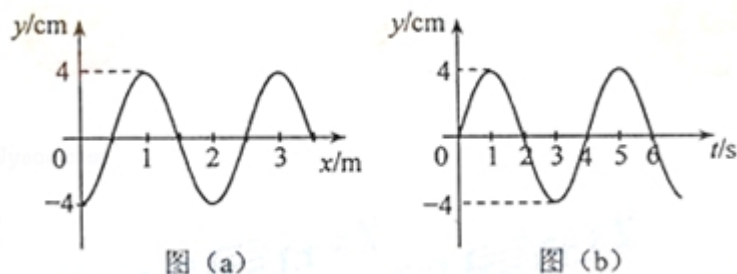
, 故从 $t=0.10\text{s}$ 到 $t=0.25\text{s}$, 该波沿 x 负方向传播的距离为:

$x = vt = 40 \times 0.15\text{m} = 6\text{m}$, 选项 C 正确; 由于 P 点不是在波峰或波谷或者平衡位置, 故从 $t=0.10\text{s}$ 到 $t=0.25\text{s}$ 的 $3/4$ 周期内, 通过的路程不等于 $3A=30\text{cm}$, 选项 D 错误; 质点 Q 做简谐振动的表达式为:

$y = A\sin\left(\frac{2\pi}{T}\right)t = 0.10\sin\left(\frac{2\pi}{0.2}\right)t = 0.10\sin 10\pi t$ (国际单位), 选项 E 正确。

【考点定位】波的图像和波长、频率及波速关系

59.(2014·新课标全国卷I)图(a)为一列波在 $t=2\text{s}$ 时的波形图,图(b)为媒质是平衡位置在 $x=1.5\text{m}$ 处的质点的振动图象, P 是平衡位置为 $x=2\text{m}$ 的质点, 下列说法正确的是



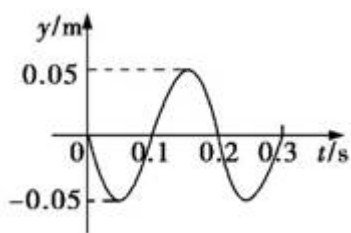
- A.波速为 0.5m/s
- B.波的传播方向向右
- C.0-2s 时间内, P 运动的路程为 8cm
- D.0-2s 时间内, P 向 y 轴正方向 运动
- E.当 $t=7\text{s}$ 时, P 恰好回到平衡位置

【答案】ACE

【解析】根据图(a)的波形图判断机械波的波长 $\lambda = 2\text{m}$, 根据图(b)可得振动周期 $T = 4\text{s}$, 所以波速 $v = \frac{\lambda}{T} = 0.5\text{m/s}$, 选项 A 对。根据图(b)可判断 $x = 1.5\text{m}$ 的质点在 $t=2\text{s}$ 振动方向为 y 轴负方向, 在图(a)中, 根据质点振动方向和传播方向在图象同一侧可判断波的传播方向向左, 选项 B 错。 $t=2\text{s}$ 时质点 P 在最低点, 根据周期 $T=4\text{s}$, 可知 $T=0$ 时质点 P 在最高点, 所以 0-2s 时间内质点 P 通过的路程为 2 倍的振幅即 8cm , 选项 C 对。0-2s 质点 P 向 y 轴负方向 运动, 选项 D 错。 $t=2\text{s}$ 到 $t=7\text{s}$ 共经历 $5\text{s} = \frac{5}{4}T$, 所以质点 P 刚好回到平衡位置, 选项 E 对。

【考点定位】波的图像和波长、频率及波速关系

60.(2014·海南卷)一列简谐横波沿 x 轴传播, a、b 为 x 轴上的两质点, 平衡位置分别为 $x = 0$, $x = x_b$ ($x_b > 0$)。A 点的振动规律如图所示。已知波速为 $v = 10\text{m/s}$, 在 $t = 0.1\text{s}$ 时 b 的位移为 0.05m , 则下列判断可能正确的是



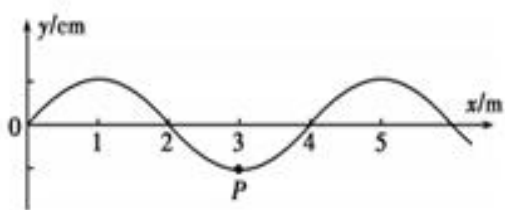
- A.波沿 x 轴正向传播, $x_b = 0.5\text{ m}$
- B.波沿 x 轴正向传播, $x_b = 1.5\text{ m}$
- C.波沿 x 轴负向传播, $x_b = 2.5\text{ m}$
- D.波沿 x 轴负向传播, $x_b = 3.5\text{ m}$

【答案】BC

【解析】由题知,该波波长为 $\lambda = vT = 2\text{ m}$,若波沿 x 轴正向传播,且 $x_b = 1.5\text{ m}$,则 a、b 距离为四分之三个波长,当 a 在平衡位置向上振动时,b 刚好在正向最大位移处,即位移为 0.05 m ,B 对;若波沿 x 轴负向传播,且 $x_b = 2.5\text{ m}$ (一又四分之一波长处),当 a 在平衡位置向上振动时 b 刚好也处在正向最大位移处,即位移为 0.05 m ,C 对。

【考点定位】波的图像和波长、频率及波速关系

61.(2015·海南卷·T16(1))一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形如图所示,质点 P 的 x 坐标为 3 m 。已知任意振动质点连续 2 次经过平衡位置的时间间隔为 0.4 s 。下列说法正确的是



- A.波速为 4 m/s
- B.波的频率为 1.25 Hz

C.x 坐标为 15m 的质点在 $t=0.2s$ 时恰好位于波谷

D.x 的坐标为 22m 的质点在 $t=0.2s$ 时恰好位于波峰

E.当质点 P 位于波峰时，x 坐标为 17m 的质点恰好位于波谷

【答案】BDE

【解析】任意振动质点连续 2 次经过平衡位置的时间间隔为 $0.4s$ ，则 $\frac{1}{2}T = 0.4s$ ，

解得 $T = 0.8s$

从图像中可知 $\lambda = 4m$ ，所以根据公式 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4}{0.8} = 5m/s$ ，故 A 错误；根据公式

$f = \frac{1}{T}$ 可得波的频率为 $1.25Hz$ ，B 正确；x 坐标为 15m 的质点和 x 坐标为 3m 的

质点相隔 12m，为波长的整数倍，即两质点为同相点，而 x 坐标为 3m 的质点经过 $t=0.2s$ 即四分之一周期振动到平衡位置，所以 x 坐标为 15m 的质点在 $t=0.2s$ 时振动到平衡位置，C 错误；x 的坐标为 22m 的质点和 x 的坐标为 2m 的质点为同相点，x 的坐标为 2m 的质点经过 $t=0.2s$ 即四分之一周期恰好位于波峰，故 x 的坐标为 22m 的质点在 $t=0.2s$ 时恰好位于波峰，D 正确；当质点 P 位于波峰时，经过了半个周期，而 x 坐标为 17m 的质点和 x 坐标为 1m 的质点为同相点，经过半个周期 x 坐标为 1m 的质点恰好位于波谷，E 正确。

【考点定位】波的图像和波长、频率及波速关系

62.(2011·上海卷·T5)两个相同的单摆静止于平衡位置，使摆球分别以水平初速 v_1 、 v_2 ($v_1 > v_2$)，在竖直平面内做小角度摆动，它们的频率与振幅分别为 f_1 、 f_2 和 A_1 、 A_2 ，则

A. $f_1 > f_2$ ， $A_1 = A_2$ B. $f_1 < f_2$ ， $A_1 = A_2$ C. $f_1 = f_2$ ， $A_1 > A_2$ D. $f_1 = f_2$ ， $A_1 < A_2$

【答案】C

【解析】根据单摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ，相同的单摆，周期相同，频率 $f = \frac{1}{T}$ ，

所以频率相同。根据摆动过程能量守恒， $\frac{1}{2}mv^2 = kA$ ，所以 $A_1 > A_2$ 。本题选 C。

【考点定位】单摆周期

63.(2014·安徽卷)在科学研究中，科学家常将未知现象同已知现象进行比较，找出其共同点，进一步推测未知现象的特性和规律。法国物理学家库仑在研究异种电荷的吸引力问题时，曾将扭秤的振动周期与电荷间距离的关系类比单摆的振动周期与摆球到地心距离的关系。已知单摆摆长为 l ，引力常量为 G ，地球质量为 M ，摆球到地心的距离为 r ，则单摆振动周期 T 与距离 r 的关系式为

A. $T = 2\pi\sqrt{\frac{GM}{l}}$ B. $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{GM}}$ C. $T = \frac{2\pi}{r}\sqrt{\frac{GM}{l}}$ D. $T = 2\pi\sqrt{\frac{r}{GM}}$

【答案】B

【解析】单摆的周期为 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ，其中摆球所在处的重力加速度为 $g = G\frac{M}{r^2}$ ，

联立两式可得 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{GM}}$ ，B 正确。

【考点定位】万有引力定律、单摆周期公式

64.(2016·海南卷·T16(1))下列说法正确的是

- A. 在同一地点，单摆做简谐振动的周期的平方与其摆长成正比
- B. 弹簧振子做简谐振动时，振动系统的势能与动能之和保持不变
- C. 在同一地点，当摆长不变时，摆球质量越大，单摆做简谐振动的周期越小
- D. 系统做稳定的受迫振动时，系统振动的频率等于周期性驱动力的频率
- E. 已知弹簧振子初始时刻的位置及其振动周期，就可知振子在任意时刻运动速度的方向

【答案】ABD

【解析】在同一地点，重力加速度 g 为定值，根据单摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 可知

，周期的平方与摆长成正比，故选项 A 正确；

弹簧振子做简谐振动时，只有动能和势能参与转化，根据机械能守恒条件可知，振动系统的势能与动能之和保持不变，故选项 B 正确；

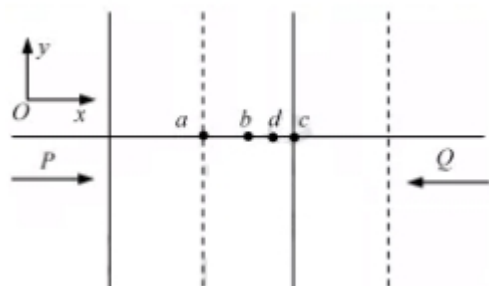
根据单摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 可知，单摆的周期与质量无关，故选项 C 错误；

当系统做稳定的受迫振动时，系统振动的频率等于周期性驱动力的频率，故选项 D 正确；

若弹簧振子初始时刻在波峰或波谷位置，知道周期后，可以确定任意时刻运动速度的方向，若弹簧振子初始时刻不在波峰或波谷位置，则无法确定，故选项 E 错误。

【考点定位】简谐运动、受迫振动

65.(2018·浙江卷)(多选)两列频率相同、振幅均为 A 的简谐横波 P、Q 分别沿 $+x$ 和 $-x$ 轴方向在同一介质中传播，两列波的振动方向均沿 y 轴，某时刻两波的波面如图所示，实线表示 P 波的波峰，Q 波的波谷；虚线表示 P 波的波谷、Q 波的波峰。a、b、c 为三个等间距的质点，d 为 b、c 中间的质点。下列判断正确的是



A. 质点 a 的振幅为 $2A$

B. 质点 b 始终静止不动

C. 图示时刻质点 c 的位移为 0

D. 图示时刻质点 d 的振动方向沿 $-y$ 轴

【答案】CD

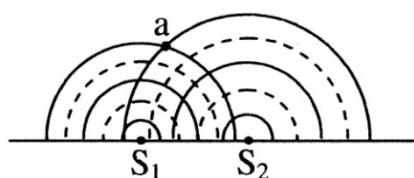
【解析】A、虚线表示 P 波的波谷、Q 波的波峰，所以 a 点是 P 波的波谷、Q 波的波峰相遇的点，所以 a 点的振幅是 0，故 A 错误；

B、b 点为 a、c 的中点，也是 P 与 Q 的中点，所以 b 点一定是振动的加强点，所以 b 点的振幅是 $2A$ ，故 B 错误；

C、实线表示 P 波的波峰、Q 波的波谷，所以 c 点是 P 波的波峰、Q 波的波谷相遇的点，所以 c 点的振幅是 0，图示时刻质点 c 的位移为 0，故 C 正确；

D、a、b、c 为三个等间距的质点，由于 a、c 分别位于波峰与波谷处，所以 b 点在图示的时刻，是两列波的平衡位置所在处；波 P 向右传播，由图可知，d 点位于波峰与平衡位置之间，由振动与波的传播方向之间的关系可知，P 波的振动方向向下；同时，Q 波向左传播，d 点位于平衡位置与波谷之间，由振动与波的传播方向之间的关系可知，P 波的振动方向向下。综合以上可知，图示时刻质点 d 的振动方向沿 $-y$ 轴，故 D 正确。故选：CD。

66.(2011·上海卷)两波源 S_1 、 S_2 在水槽中形成的波形如图所示，其中实线表示波峰，虚线表示波谷，则



A.在两波相遇的区域中会产生干涉

B.在两波相遇的区域中不会产生干涉

C.a点的振动始终加强

D.a点的振动始终减弱

【答案】B

【解析】从图中看，两列水波的波长不相同，波在水中的速度都相等，根据 $T = \frac{\lambda}{v}$ ，可知两列波的周期不相等，不满足相干条件，在两波相遇的区域中不会产生干涉现象，B 正确。

【考点定位】波的干涉

67.(2015·上海卷·T2)如图，P 为桥墩，A 为靠近桥墩浮出水面的叶片，波源 S 连续振动，形成水波，此时叶片 A 静止不动。为使水波能带动叶片振动，可用的方法是



- A.提高波源频率
- B.降低波源频率
- C.增加波源距桥墩的距离
- D.减小波源距桥墩的距离

【答案】B

【解析】叶片 A 之所以不动，是因为水波不能绕过桥墩传过来，也就是说水波衍射不太明显，而发生明显衍射的条件是，障碍物的尺寸也比波长小或差不多，所以要让叶片 A 动起来方法只能是减小桥墩的尺寸或增大水波的波长，水波的速度一定，减小频率会增长波长，增大频率会减小波长，故 A 错误，B 正确；改变波源与桥墩的距离不会让衍射现象更明显，所以 C，D 错误。

【考点定位】波的衍射

68.(2015·江苏卷·T12B(1))一渔船向鱼群发出超声波，若鱼群正向渔船靠近，则被鱼群反射回来的超声波与发出的超声波相比

- A.波速变大
- B.波速不变
- C.频率变高
- D.频率不变

【答案】BC

【解析】在同种介质中，超声波的传播速度保持不变，根据多普勒效应可知，当波源与观察者相互靠近时，观察者接受到的频率大于波源发出的频率，所以 BC 正确。

【考点】多普勒效应

69.(2014·全国大纲卷)两列振动方向相同、振幅分别为 A_1 和 A_2 的相干简谐横波相遇。下列说法正确的是

- A.波峰与波谷相遇处质点的振幅为 $|A_1 - A_2|$
- B.波峰与波峰相遇处质点离开平衡位置的位移始终为 $A_1 + A_2$
- C.波峰与波谷相遇处质点的位移总是小于波峰与波峰相遇处质点的位移
- D.波峰与波峰相遇处质点的振幅一定大于波峰与波谷相遇处质点的振幅

【答案】AD

【解析】根据波的叠加原理可知，两列横波波峰与波谷相遇处质点的振动减弱，其振幅为两者振幅差的绝对值，故选项 A 正确；

波峰与波峰相遇处质点的振动加强，其振幅为两者振幅的和，但质点依然在平衡位置附近做往复运动，因此位移不断变化，故选项 B、C 错误；选项 D 正确。

【考点定位】本题主要考查了对波的叠加原理的理解与应用问题，属于中档题。

70.(2013·海南卷)下列选项与多普勒效应有关的是_____

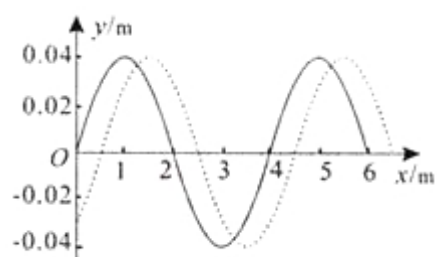
- A.科学家用激光测量月球与地球间的距离
- B.医生利用超声波探测病人血管中血液的流速
- C.技术人员用超声波探测金属、陶瓷、混凝土中是否有气泡
- D.交通警察向车辆发射超声波并通过测量反射波的频率确定车辆行进的速度
- E.科学家通过比较星球与地球上同种元素发出光的频率来计算星球远离地球的速度

【答案】BDE

【解析】多普勒效应是指波源或观察者之间发生相对移动(远离或者靠近),使它们之间的距离发生变化,使观察者接收到波的频率发生了变化。激光测距利用了激光的平行性好,激光的直线传播,A 错误。选项 C 利用了超声波的方向性好 C 错误;根据多普勒效应的定义可判断选项 BDE 正确。

【考点定位】考查多普勒效应。

71.(2010·重庆卷·T14)一列简谐波在两时刻的波形如题 14 图中实践和虚线所示,由图可确定这列波的



题 14 图

A.周期 B.波速 C.波长 D.频率

【答案】C

【解析】本题考查波根据波的图像获取相关的信息,描述波的几个物理量之间的关系。由图像直接知道,波长为 4m。因为没有给出这两个时刻具体的数值,无法求出波的周期、频率,也不能知道波速。

【误区警示】有些考生凭经验,之前做过的题中具体给出了两个具体的时刻,就能求周期和波速等,可能会掉到陷阱里了不能自拔。

72.(2010·浙江卷·T18)在 O 点有一波源, $t=0$ 时刻开始向上振动,形成向右传播的一列横波。 $t_1=4\text{s}$ 时,距离 O 点为 3m 的 A 点第一次达到波峰, $t_2=7\text{s}$ 时,距离 O 点为 4m 的 B 点第一次达到波谷。则以下说法正确的是

A.该横波的波长为 2m
B.该横波的周期为 4s
C.该横波的波速为 1m/s

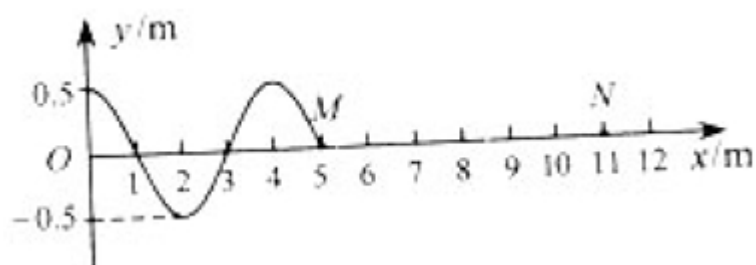
D.距离 O 点为 5m 的质点第一次开始向上振动的时刻为 6s 末

【答案】BC

【解析】本题考查机械波的知识，考查考生灵活运用知识的能力。根据波是振动

形式的传播可知， $\frac{3}{v} + \frac{T}{4} = 4$ ； $\frac{4}{v} + \frac{3T}{4} = 7$ ，解得 $v = 1\text{m/s}$ ， $T = 4\text{s}$ ，所以波长为 4 m，故 A 项错误，B、C 项正确。距 O 点 7 m 处的点第一次向上运动时刻为 $t = 7\text{s}$ ，D 项错误。

73.(2010·天津卷·T4)一列简谐横波沿 x 轴正向传播，传到 M 点时波形如图所示，再经 0.6s，N 点开始振动，则该波的振幅 A 和频率 f 为



A. $A = 1\text{m}$ $f = 5\text{Hz}$

B. $A = 0.5\text{m}$ $f = 5\text{Hz}$

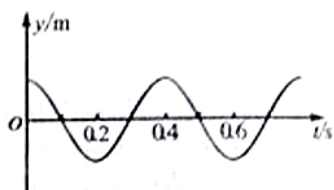
C. $A = 1\text{m}$ $f = 2.5\text{Hz}$

D. $A = 0.5\text{m}$ $f = 2.5\text{Hz}$

【答案】D

【解析】本题考查的知识点是机械波的波动图像。从图中我们可以得知波的振幅 $A = 0.5\text{m}$ ，波长为 4m，M、N 之间的距离 $x = 6\text{m}$ 所以 A、C 项错误。又知波在 M、N 间的传播时间为 0.6s，由 $v = \frac{x}{t} = \lambda f$ 得频率 $f = 2.5\text{Hz}$ ，D 项正确。

74.(2010·四川卷·T16)一列简谐横波沿直线由 A 向 B 传播，A、B 相距 0.45m，右图是 A 处质点的震动图像。当 A 处质点运动到波峰位置时，B 处质点刚好到达平衡位置且向 y 轴正方向运动，这列波的波速可能是

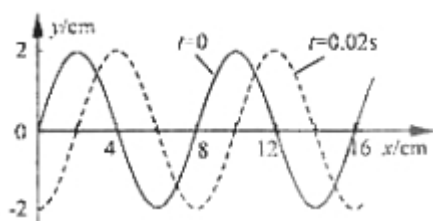


- A. 4.5m/s B. 3.0m/s C. 1.5m/s D. 0.7m/s

【答案】A

【解析】本题主要考查了波和振动图像的关系，较容易。从图中可知周期为 0.4s 由题可知质点 AB 间最简单波形如图所示，所以可能 AB 间距和波长的关系为 $s = (n + \frac{1}{4})\lambda$ 再由公式 $v = \frac{\lambda}{T}$ 代入数据可知波速 $v = 4.5m/s$ 选项 A 正确。

75.(2010·福建卷·T15) 一列简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形如图中的实线所示， $t=0.02s$ 时刻的波形如图中虚线所示。若该波的周期 T 大于 0.02s，则该波的传播速度可能是

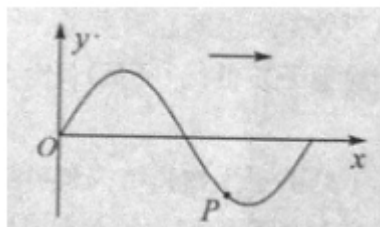


- A. 2m/s
B. 3m/s
C. 4m./s
D. 5m/s

【答案】B

【解析】本题考查横波的图像和波速公式及考生的理解能力和推理能力。若波向右传播，则波传播的距离为 $x_1=0.02m$ ，则波速 $v_1 = \frac{x_1}{t} = 1m/s$ 。若波向左传播，则波传播的距离为 $x_2=0.06m$ ，则波速 $v_2 = \frac{x_2}{t} = 3m/s$ ，故正确的选项为 B。

76.(2010·安徽卷·T15)一列沿 X 轴方向传播的简谐横波,某时刻的波形如图所示 P 为介质中的一个质点,从该时刻开始的一段极短时间内, P 的速度 v 和加速度 a 的大小变化情况是

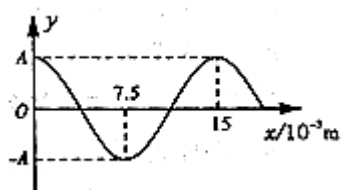


- A. v 变小, a 变大
- B. v 变小, a 变小
- C. v 变大, a 变大
- D. v 变大, a 变小

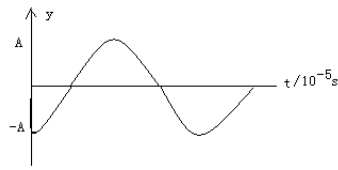
【答案】D

【解析】本题考查简谐振动及波的规律。从波动图像中根据同侧原理可以判断此时 P 点正向上运动,在简谐运动中正靠近原点,做加速度逐渐减小的加速运动。故 **D** 项正确。

77.(2010·山东卷·T37) (1)渔船常利用超声波来探测远外鱼群的方位。已知某超声波频率为 $1.0 \times 10^5 \text{ Hz}$, 某时刻该超声波在水中传播的波动图像如图所示。



- ①从该时刻开始计时,画出 $x = 7.5 \times 10^{-3} \text{ m}$ 处质点做简谐运动的振动图像(至少一个周期)。
- ②现测得超声波信号从渔船到鱼群往返一次所用时间为 4 s , 求鱼群与渔船间的距离(忽略船和鱼群的运动)。



【答案】①

② $s = \frac{vt}{2} = 3000m$

【解析】①如上图。

②从图读出 $\lambda = 15 \times 10^{-3}m$ ，求出 $v = \lambda f = 1500m/s$ ， $s = \frac{vt}{2} = 3000m$ 。

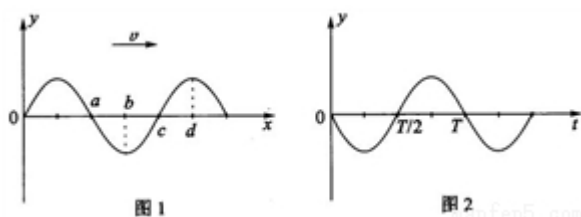
78.(2010·北京卷·T17)一列横波沿 x 轴正向传播， a 、 b 、 c 、 d 为介质中沿波传播方向上四个质点的平衡位置。某时刻的波形如图 1 所示，此后，若经过 $\frac{3}{4}$ 周期开始计时，则图 2 描述的是

A. a 处质点的振动图象

B. b 处质点的振动图象

C. c 处质点的振动图象

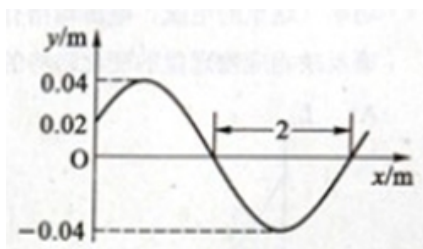
D. d 处质点的振动图象



【答案】B

【解析】由波的图像经过 $\frac{3}{4}$ 周期 a 到达波谷， b 到达平衡位置向下运动， c 到达波峰， d 到达平衡位置向上运动，这是四质点在 0 时刻的状态，只有 b 的符合振动图像，答案 B。

79.(2010·全国 II 卷·T15)一简谐横波以 $4m/s$ 的波速沿 x 轴正方向传播。已知 $t=0$ 时的波形如图所示，则



A.波的周期为 1s

B.x=0 处的质点在 $t=0$ 时向 y 轴负向运动

C.x=0 处的质点在 $t = \frac{1}{4}$ s 时速度为 0

D.x=0 处的质点在 $t = \frac{1}{4}$ s 时速度值最大

【答案】AB

【解析】由波的图像可知半个波长是 2m，波长是 4m，周期是 $T = \frac{\lambda}{v} = 1\text{s}$ ，A 正确。

波在沿 x 轴正方向传播，则 $x=0$ 的质点在沿 y 轴的负方向运动，B 正确。 $x=0$ 的质点的位移是振幅的一半则要运动到平衡位置的时间是 $\frac{1}{3} \times \frac{T}{4} = \frac{1}{12}$ ，则 $t = \frac{1}{4}$ s 时刻 $x=0$ 的质点越过了平衡位置速度不是最大，CD 错误。

80.(2010·上海卷·T2)利用发波水槽得到的水面波形如 a、b 所示，则



A.图 a、b 均显示了波的干涉现象

B.图 a、b 均显示了波的衍射现象

C.图 a 显示了波的干涉现象，图 b 显示了波的衍射现象

D.图 a 显示了波的衍射现象，图 b 显示了波的干涉现象

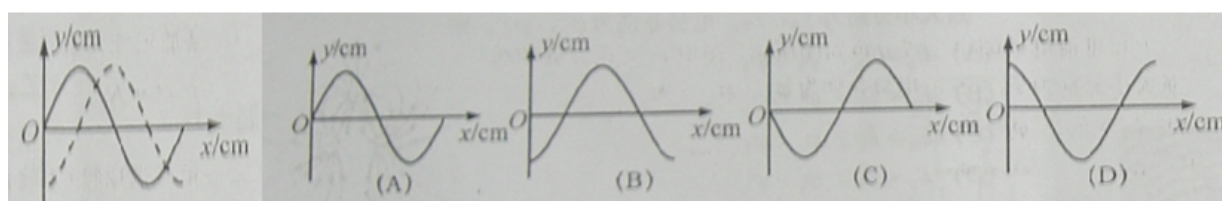
【解析】D

本题考查波的干涉和衍射。难度：易。

波绕过障碍物继续传播的现象就是波的衍射现象，故图 a 说明发生了明显的衍射现象。

当频率相同的两列波相遇时当波程差为波长的整数倍时振动加强，当波程差为半个波长的奇数倍时振动减弱，使有的地方振动加强有的地方振动减弱，且加强和减弱的区域交替出现，故图 b 是发生了干涉现象。故 D 正确。

81.(2010·上海卷·T16)如右图，一列简谐横波沿 x 轴正方向传播，实线和虚线分别表示 t_1 时的波形，能正确反映 $t_3 = 7.5s$ 时波形的是图



【答案】D

【解析】因为 $t_2 < T$ ，可确定波在 0.5s 的时间沿 x 轴正方向传播 $\frac{1}{4}\lambda$ ，即 $\frac{1}{4}T = 0.5s$

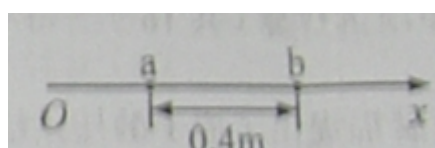
，所以 $T = 2s$ ， $t_3 = 7.5s = 3\frac{3}{4}T$ ，波峰沿 x 轴正方向传播 $\frac{3}{4}\lambda$ ，从 $\frac{1}{4}\lambda$ 处到 λ 处，

选 D。

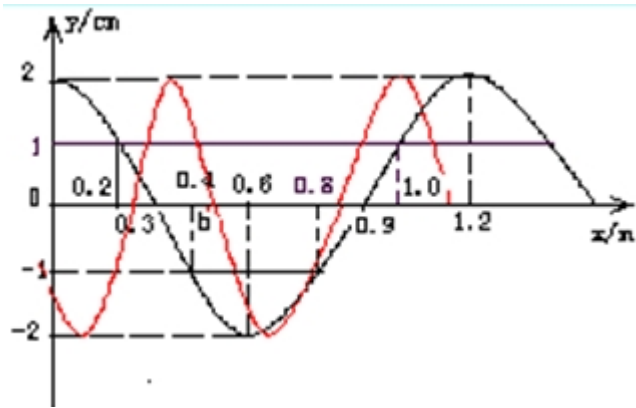
本题考查波的传播及波长、周期等。

难度：中等。

82.(2010·上海卷·T20)如图，一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波，振幅为 2cm，波速为 2m/s，在波的传播方向上两质点 a、b 的平衡位置相距 0.4m(小于一个波长)，当质点 a 在波峰位置时，质点 b 在 x 轴下方与 x 轴相距 1cm 的位置，则



- A.此波的周期可能为 0.6s
- B.此波的周期可能为 1.2s
- C.从此时刻起经过 0.5s, b 点可能在波谷位置
- D.从此时刻起经过 0.5s, b 点可能在波峰位置

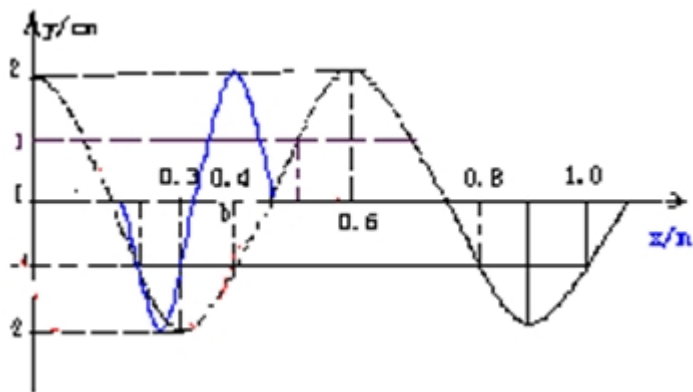


【解析】如上图， $\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12}\right)\lambda = 0.4$ ， $\lambda = 1.2$ 。根据 $v = \frac{\lambda}{T}$ ， $T = \frac{\lambda}{v} = \frac{1.2}{2} = 0.6s$ ，A

正确，从此时刻起经过 0.5s，即 $\frac{5}{6}T$ ，波沿 x 轴正方向传播 $\frac{5}{6}\lambda = 1.0m$ ，波峰到 $x=1.2m$ 处，b 不在波峰，C 错误。

如下图， $\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{12}\right)\lambda = 0.4$ ， $\lambda = 0.6m$ ，根据 $v = \frac{\lambda}{T}$ ， $T = \frac{\lambda}{v} = \frac{0.6}{2} = 0.3s$ ，B 错误；

从此时可起经过 0.5s，即 $\frac{5}{3}T$ ，波沿 x 轴正方向传播 $\frac{5}{3}\lambda = 1.0m$ ，波峰到 $x=1.0m$ 处， $x=0.4$ 的 b 在波峰，D 正确。



本题考查波的传播，出现非 $\frac{1}{4}T$ 和非 $\frac{1}{4}\lambda$ 得整数倍的情况，有新意。

难度：难。

83.(2010·上海卷·T3)声波能绕过某一建筑物传播而光波却不能绕过该建筑物，这是因为

- A. 声波是纵波，光波是横波
- B. 声波振幅大，光波振幅小
- C. 声波波长较长，光波波长很短
- D. 声波波速较小，光波波速很大

【解析】C

本题考查波的衍射条件：障碍物与波长相差不多。难度：易。

波发生明显的衍射现象的条件是：孔缝的宽度或障碍物尺寸与波长相比差不多或比波长更短。由于声波的波长比较大（1.7cm~17m）和楼房的高度相近，故可以发生明显的衍射现象，而可见光的波长很小，无法发生明显的衍射现象。故只有 C 正确。

非选择题：

84.(2015·江苏卷·T12B(2))用 $2 \times 10^6 \text{Hz}$ 的超声波检查胆结石，该超声波在结石和胆汁中的波速分别为 2250m/s 和 1500m/s ，则该超声波在结石中的波长时胆汁中的 _____ 倍。用超声波检查胆结石是因为超声波的波长短，遇到结石时 _____ (选填“容易”或者“不容易”)发生衍射。

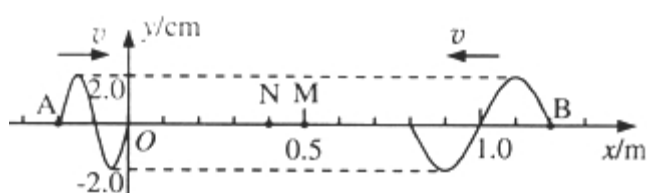
【答案】1.5 不容易

【解析】根据 $\lambda = \frac{v}{f}$ ，在传播过程中，频率保持不变，所以 $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2} = 1.5$ ；根据

波长越长越容易发生衍射，所以用超声波遇到结石时，不容易发生衍射。

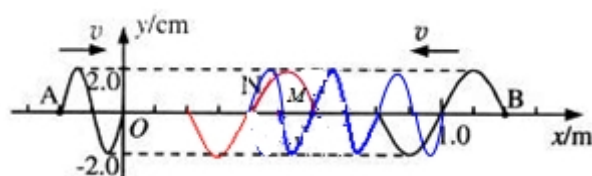
【考点】波的衍射

85.(2011·上海卷)两列简谐波沿x轴相向而行，波速均为 $v = 0.4 \text{ m/s}$ ，两波源分别位于A、B处， $t=0$ 时的波形如图所示.当 $t = 2.5 \text{ s}$ 时，M点的位移为_____cm，N点的位移为_____cm。



【答案】2、0

【解析】在 $t=0$ 到 $t=2.5 \text{ s}$ 时间内，A波向右传播的距离为 $\Delta x = v\Delta t = 0.4 \times 2.5 = 1.0 \text{ m}$ ；B波向左传播的距离也是 $\Delta x = v\Delta t = 0.4 \times 2.5 = 1.0 \text{ m}$ ，据此画出在 $t=2.5 \text{ s}$ 时刻的波形图如图，其中蓝色的是以A为波源的波形，红色的是以B为波源的波形.然后根据振动的叠加， $\Delta x = v\Delta t = 0.4 \times 2.5 = 1.0 \text{ m}$



【考点定位】波的传播

86.(2017·新课标I卷·T34(1))(5分)如图(a)，在xy平面内有两个沿z方向做简谐振动的点波源 $S_1(0, 4)$ 和 $S_2(0, -2)$ 。两波源的振动图线分别如图(b)和图(c)所示，两列波的波速均为 1.00 m/s 。两列波从波源传播到点 $A(8, -2)$ 的路程差为_____m，两列波引起的点 $B(4, 1)$ 处质点的振动相互_____(填“加强”或“减弱”)，点 $C(0, 0.5)$ 处质点的振动相互_____(填“加强”或“减弱”)。

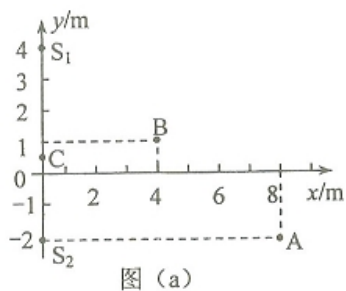


图 (a)

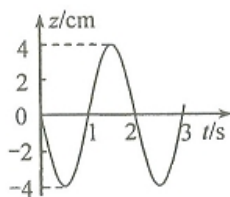


图 (b)

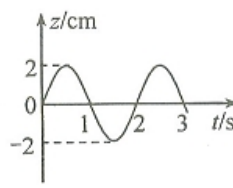


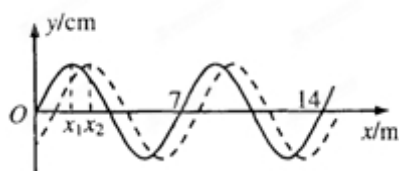
图 (c)

【答案】2 减弱 加强

【解析】由几何关系可知 $AS_1=10\text{m}$, $AS_2=8\text{m}$, 所以波程差为 2m ; 同理可求 $BS_1-BS_2=0$, 为波长整数倍, 由振动图像知两振源振动方向相反, 故 B 点为振动减弱点, $CS_1-CS_2=1\text{m}$, 波长 $\lambda = vT = 2\text{m}$, 所以 C 点振动加强。

【考点定位】波的叠加、干涉

87.(2012·上海卷)如图, 简谐横波在 t 时刻的波形如实线所示, 经过 $\Delta t=3\text{s}$, 其波形如虚线所示。已知图中 x_1 与 x_2 相距 1m , 波的周期为 T , 且 $2T < \Delta t < 4T$ 。则可能的最小波速为 _____ m/s , 最小周期为 _____ s 。



【答案】5, $\frac{7}{9}$

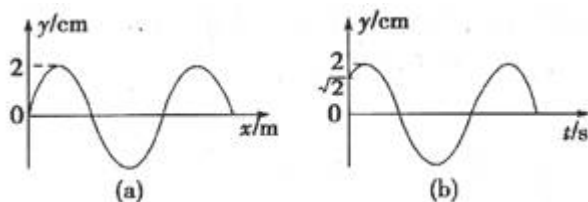
【解析】从图中可知波长 $\lambda = 7\text{m}$, 波可能向右传播也可能向左传播, 由于 $2T < \Delta t < 4T$, 若向右传播, 传播的距离为 $S_1 = 2\lambda + 1 = 15\text{m}$ 或 $S_2 = 3\lambda + 1 = 22\text{m}$; 若向左传播, 传播的距离为 $S_3 = 2\lambda + 6 = 20\text{m}$ 或 $S_4 = 3\lambda + 6 = 27\text{m}$, 根据 $v = \frac{s}{t}$ 知传播距离最短的波速最小, 这时最小波速为: $v = \frac{15}{3} = 5\text{m/s}$ 。

根据 $v = \frac{\lambda}{T}$ 可知波速度最大时周期最小, 而最大波速度 $v_M = \frac{s_4}{t} = \frac{27}{3} = 9\text{m/s}$, 此

时对应的最小周期 $T = \frac{\lambda}{v_M} = \frac{7}{9}\text{s}$ 。

【考点定位】波的图像和波长、频率及波速关系

88.(2012·新课标卷)一简谐横波沿 x 轴正向传播, $t=0$ 时刻的波形如图(a)所示, $x=0.30\text{m}$ 处的质点的振动图线如图(b)所示, 该质点在 $t=0$ 时刻的运动方向沿 y 轴 _____ (填“正向”或“负向”)。已知该波的波长大于 0.30m , 则该波的波长为 _____ m 。



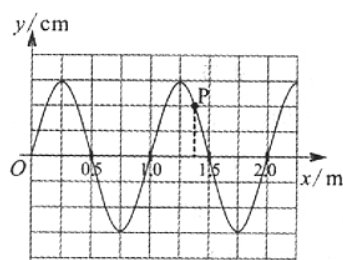
【答案】正向；0.8

【解析】由图 b 可知, $t=0$ 时刻, 该质点的位移为 $\sqrt{2}\text{cm}$, 在下一时刻, 位移大于 $\sqrt{2}\text{cm}$ 。所以该质点在 $t=0$ 时刻的运动方向沿 y 轴正向。

由振动方程得: $y = A \sin \frac{2\pi}{T} t$, 则有: $\sqrt{2} = 2 \sin \frac{2\pi}{T} t$, 解得: $\sin \frac{2\pi}{T} t = \frac{\sqrt{2}}{2}$, 波长大于 0.30m , 所以 $\frac{2\pi}{T} t = \frac{3\pi}{4}$, $t = \frac{3}{8} T$ $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{x}{t} = \frac{0.3}{\frac{3}{8} T}$, 解得: $\lambda = 0.8\text{m}$ 。

【考点定位】波的图像和波长、频率及波速关系

89.(2015·重庆卷·T11(2))如图为一列沿 x 轴正方向传播的简谐机械横波某时刻的波形图, 质点 P 的振动周期为 0.4s 。求该波的波速并判断 P 点此时的振动方向。



【答案】 $v = 2.5\text{m/s}$ ；P 点沿 y 轴正向振动

【解析】由波形图可知 $\lambda = 1.0\text{m}$, 波速 $v = \frac{\lambda}{T} = 2.5\text{m/s}$, 波沿 x 轴正方向, 由同侧法可知 P 点沿 y 轴正向振动。

【考点定位】波的图像和波长、频率及波速关系

90.(2015·全国新课标II卷·T34(2))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 Q 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=1s, 振幅 A=5cm。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。

【答案】(1)133cm; (2)125cm

【解析】(1)由题意, O、P 两点的距离与波长满足: $OP = \frac{5}{4}\lambda$

波速与波长的关系为: $v = \frac{\lambda}{T}$

在 t=5s 时间间隔内波传播的路程为 vt, 由题意有: $vt = PQ + \frac{\lambda}{4}$

综上解得: PQ=133cm

(2)Q 处的质点第一次处于波峰位置时, 波源运动时间为:

$$t_1 = t + \frac{5}{4}T$$

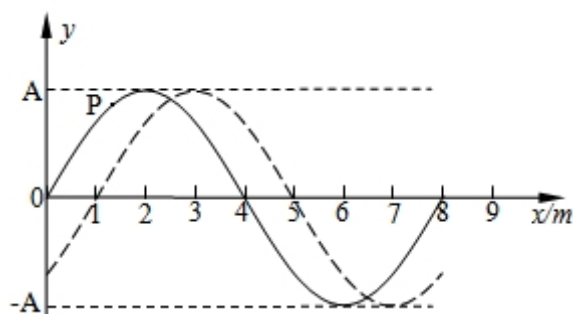
波源由平衡位置开始运动, 每经过 $\frac{T}{4}$, 波源运动的路程为 A, 由题意可知:

$$t_1 = 25 \times \frac{1}{4}T$$

故 t_1 时间内, 波源运动的路程为 $s=25A=125\text{cm}$

【考点定位】波的图像和波长、频率及波速关系

91.(2011·山东卷)如图所示, 一列简谐波沿 x 轴传播, 实线为 $t_1=0$ 时的波形图, 此时 P 质点向 y 轴负方向运动, 虚线为 $t_2=0.01\text{s}$ 时的波形图。已知周期 $T>0.01\text{s}$ 。



(1)波沿 x 轴 _____ (填“正”或“负”)方向传播。

(2)求波速。

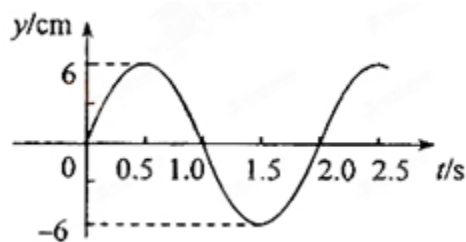
【答案】 (1)正 (2) $v=100\text{m/s}$

【解析】 (1)由于 $t_1=0$ 时 P 质点向 y 轴负方向运动, 所以波沿 x 轴正方向传播。

(2)由题意知, 波长 $\lambda=8\text{m}$, $t_2-t_1=T/8$, $v=\lambda/T$, 联立解得 $v=100\text{m/s}$ 。

【考点定位】 波的图像和波长、频率及波速关系

92.(2012·海南卷)某波源 s 发出一列简谐横波, 波源 s 的振动图像如图所示。在波的传播方向上有 A、B 两点, 它们到 s 的距离分别为 45m 和 55m 。测得 A、B 两点开始振动的时间间隔为 1.0s 。由此可知



(1)波长 $\lambda=$ _____ m 。

(2)当 B 点离开平衡位置的位移为 $+6\text{cm}$ 时, A 点离开平衡位置的位移是 _____ cm 。

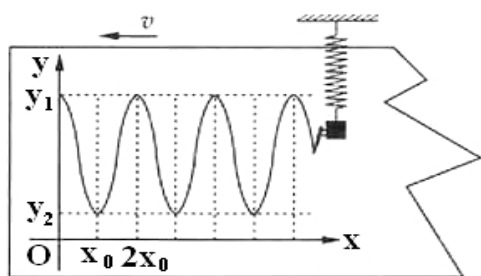
【答案】 20, -6

【解析】(1)由振动图象可知， $T=2s$ ，A、B 两点开始振动的时间间隔为 $1.0s$ ，所以 AB 间的距离为半个波长，所以 $\lambda=2\times(55-45)m=20m$ ；

(2)AB 两个点之间始终相差半个周期，所以当 B 点离开平衡位置的位移为 $+6cm$ 时，A 点离开平衡位置的位移是 $-6cm$ 。

【考点定位】波的图像和波长、频率及波速关系

93.(2014·重庆卷)一竖直悬挂的弹簧振子，下端装有一记录笔，在竖直面内放置有一记录纸，当振子上下振动时，以速率 v 水平向左匀速拉动记录纸，记录笔在纸上留下如图所示的图像。 y_1 、 y_2 、 x_0 、 $2x_0$ 为纸上印迹的位置坐标，由此图求振动的周期和振幅。



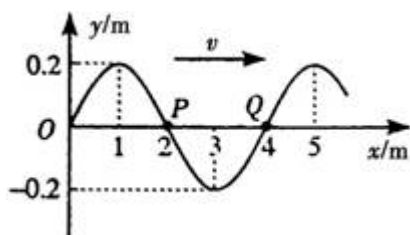
【答案】 $T=\frac{2x_0}{v}$ ； $A=\frac{y_1-y_2}{2}$

【解析】设周期为 T ，振幅为 A 。

由题意可得： $T=\frac{2x_0}{v}$ ， $A=\frac{y_1-y_2}{2}$ 。

【考点定位】波的图像和波长、频率及波速关系

94.(2012·山东卷)一列简谐横波沿 x 轴正方向传播， $t=0$ 时刻的波形如图所示，介质中质点P、Q分别位于 $x=2m$ 、 $x=4m$ 处。从 $t=0$ 时刻开始计时，当 $t=15s$ 时质点刚好第4次到达波峰。



(1)求波速。

(2)写出质点 P 简谐运动的表达式(不要求推导过程)。

【答案】 (1)1m/s (2) $y=0.2\sin(0.5\pi)t$ m

【解析】 (1)根据波形图得到波长 $\lambda=4m$; $t=0$ 时刻, 质点 Q 正向下运动; 从 $t=0$ 时刻开始计时, 当 $t=15s$ 时质点 Q 刚好第 4 次到达波峰, 故有 $3T+\frac{3}{4}T=t$ 解得

$$T=\frac{4t}{15}=4s, \text{ 故波速为 } v=\frac{\lambda}{T}=1m/s;$$

(2) $t=0$ 时刻, 质点 P 正在向上运动, 振幅为: $A=0.2m$; 角频率为:

$$\omega=\frac{2\pi}{T}=\frac{2\pi}{4}=\frac{\pi}{2}rad/s, \text{ 故质点 P 做简谐运动的表达式为: } y=0.2\sin\frac{\pi}{2}tm。$$

【考点定位】 波的图像和波长、频率及波速关系

95.(2012·江苏卷)地震时,震源会同时产生两种波,一种是传播速度约为 3.5 km/s 的 S 波,另一种是传播速度约为 7.0 km/s 的 P 波. 一次地震发生时,某地震监测点记录到首次到达的 P 波比首次到达的 S 波早 3 min. 假定地震波沿直线传播,震源的振动周期为 1.2 s, 求震源与监测点之间的距离 x 和 S 波的波长 λ

【答案】 $x=1260\text{ km}$, $\lambda=4.2\text{ km}$ 。

【解析】 设 P 波的传播时间为 t , 则 $x=v_p t, x=v_s(t+\Delta t)$, 解得 $x=\frac{v_p v_s}{v_p - v_s} \Delta t$, 代

入数据得: $x=1260\text{ km}$, 由 $\lambda=v_s T$, 解得 $\lambda=4.2\text{ km}$ 。

【考点定位】 本题考查机械波

96.(2016·全国新课标II卷·T34(2))一列简谐横波在介质中沿 x 轴正向传播, 波长不小于 10 cm 。O 和 A 是介质中平衡位置分别位于 $x=0$ 和 $x=5\text{ cm}$ 处的两个质点。 $t=0$ 时开始观测, 此时质点 O 的位移为 $y=4\text{ cm}$, 质点 A 处于波峰位置; $t=\frac{1}{3}\text{ s}$ 时, 质点 O 第一次回到平衡位置, $t=1\text{ s}$ 时, 质点 A 第一次回到平衡位置。求:

(i)简谐波的周期、波速和波长;

(ii)质点 O 的位移随时间变化的关系式。

【答案】(i) 4 s 7.5 cm/s 30 cm (2) $y=0.08\cos(\frac{\pi t}{2}+\frac{\pi}{3})$

【解析】(i) 设振动周期为 T，由于质点 A 在 0 到 1s 内由最大位移处第一次回到平衡位置，经历的是 $\frac{1}{4}$ 个周期，由此可知 $T=4\text{s}$ ①

由于质点 O 与 A 的距离 5cm 小于半个波长，且波沿 x 轴由正向传播，质点 O 在 $t=\frac{1}{3}\text{s}$ 时回到平衡位置，而质点 A 在 $t=1\text{s}$ 时回到平衡位置，时间相差 $\frac{2}{3}\text{s}$ ，两质点平衡位置间的距离除以传播时间，可得波的速度 $v=7.5\text{m/s}$ ②

利用波长、波速和周期的关系得，简谐波的波长 $\lambda=30\text{cm}$ ③

(ii) 设质点 O 的位移随时间变化的关系为 $y=A\cos(\frac{2\pi t}{T}+\varphi_0)$ ④

将①式及题给条件代入上式得
$$\begin{cases} 4 = A\cos\varphi_0 \\ 0 = A\cos(\frac{\pi}{6}+\varphi_0) \end{cases}$$
⑤

解得 $\varphi_0=\frac{\pi}{3}$ ， $A=8\text{cm}$ ⑥

质点 O 的位移随时间变化的关系为 $y=0.08\cos(\frac{\pi t}{2}+\frac{\pi}{3})$ (国际单位制)⑦或

$y=0.08\sin(\frac{\pi t}{2}+\frac{5\pi}{6})$ (国际单位制)

【考点定位】机械振动和机械波

97.(2010·新课标 I 卷·T34(2))波源 S_1 和 S_2 振动方向相同，频率均为 4Hz，分别置于均匀介质中 x 轴上的 O、A 两点处， $OA=2\text{m}$ ，如图所示。两波源产生的简谐横波沿 x 轴相向传播，波速为 4m/s。已知两波源振动的初始相位相同。求：

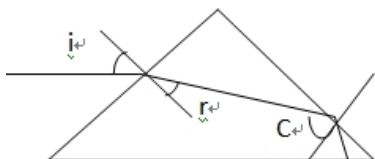


(i) 简谐横波的波长：

(ii) OA 间合振动振幅最小的点的位置。

【答案】(1)A (2) $\lambda = 1\text{m}$; $x = 0.25\text{m}, 0.75\text{m}, 1.25\text{m}, 1.75\text{m}$

【解析】本题考查的是折射率的求法。 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$, $n = \frac{1}{\sin C}$, $r + C = \pi$, 根据几何关系和函数关系可以解出 $n = \frac{\sqrt{6}}{2}$ 。



(2)

【解析】本题考查的是机械波的计算，以及干涉减弱的条件。

解：(i) 设简谐横波波长为 λ ，频率为 ν ，波速为 v ，则 $\lambda = \frac{v}{\nu}$ ①

代入已知数据得 $\lambda = 1\text{m}$ ②

(ii) 以 O 为坐标原点，设 P 为 OA 间的任意一点，其坐标为 x ，则两波源到 P 点的波程差 Δl 为 $\Delta l = |x - (2 - x)|, 0 \leq x \leq 2$ ③

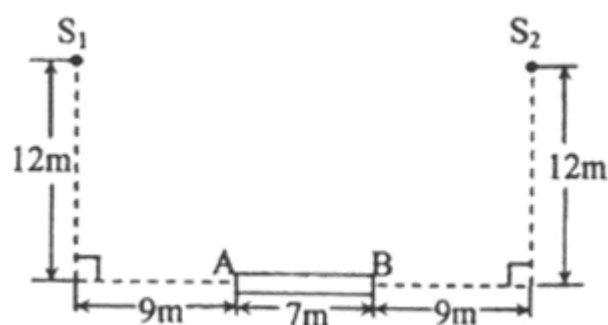
其中 x 、 Δl 以 m 为单位。

合振动振幅最小的点的位置满足 $\Delta l = (k + \frac{1}{2})\lambda$ ， k 为整数 ④

联立③④式，得 $x = 0.25\text{m}, 0.75\text{m}, 1.25\text{m}, 1.75\text{m}$ ⑤

98.(2010·海南卷·T18.(2))右图为某一报告厅主席台的平面图，AB 是讲台， S_1 、 S_2 是与讲台上话筒等高的喇叭，它们之间的相互位置和尺寸如图所示.报告者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.为了进免啸叫，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 340m/s，若报告人声音的频率为 136Hz，问讲台上这样的位置有多少个？

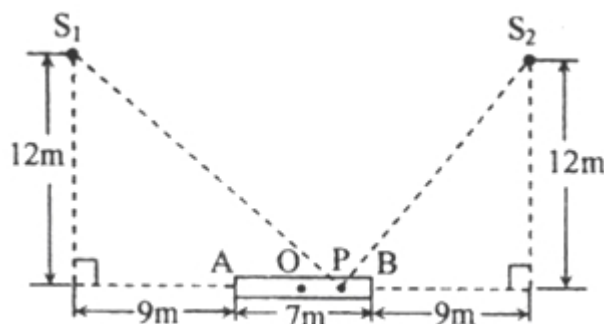


【答案】4

【解析】相应于声频 $f = 136\text{Hz}$ 的声波的波长是

$$\lambda = \frac{v}{f} = 2.5\text{m} \quad \text{①}$$

式中 $v = 340\text{m/s}$ 是空气中的声速。在右图中



O 是 AB 的中点，P 是 OB 上任一点。将 $\overline{S_1P} - \overline{S_2P}$ 表示为 $\overline{S_1P} - \overline{S_2P} = k \frac{\lambda}{2}$

②

式中 k 为实数，当 $k = 0, 2, 4, \dots$ 时，从两个喇叭来的声波因干涉而加强；当

$k = 1, 3, 5, \dots$ 时，从两个喇叭来的声波因干涉而相消。由此可知，O 是干涉加强点

；对于 B 点，

$$\overline{S_1B} - \overline{S_2B} = 20\text{ m} - 15\text{ m} = 4\frac{\lambda}{2} \quad \text{③}$$

所以，B 点也是干涉加强点。因而 O、B 之间有两个干涉相消点，由对称性可知，AB 上有 4 个干涉相消点。