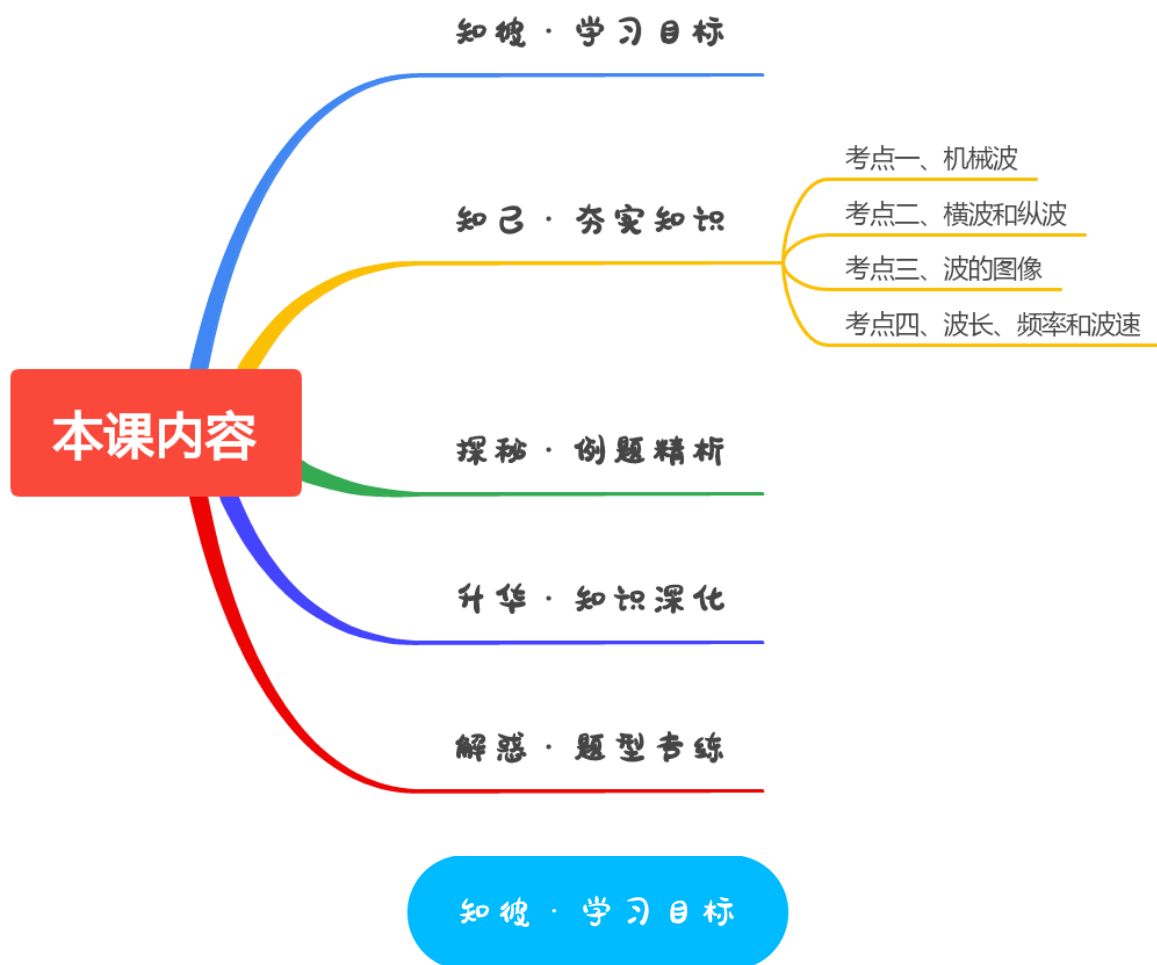




3.1-3.2波的形成和波的描述



- 1.通过观察和分析，认识波是振动的传播，知道波在传播振动形式的同时也传播能量和信息。
- 2.能对波动现象进行分析和推理，认识波的形成过程。
- 3.能区别横波和纵波，知道什么是波峰和波谷，密部和疏部，
- 4.知道机械波的概念和形成机械波的条件。
- 5.能用描点法作横波的图像，理解波的图像的物理意义。
- 6.理解波长，频率和波速的意义及其关系。
- 7.能判断波的传播方向和质点的振动方向。





考点一、机械波

1. 介质

(1)定义：波借以传播的物质。

(2)特点：组成介质的质点之间有相互作用，一个质点的振动会引起相邻质点的振动。

2. 机械波

机械振动在介质中传播，形成了机械波。



演 示

观察绳波的产生和传播



图 3.1-1 沿绳传播的波

如图 3.1-1，取一条较长的软绳，用手握住一端拉平后向上抖动一次，可以看到绳上形成一个凸起部分，这个凸起部分向另一端传去。向下抖动一次，可以看到绳上形成一个凹下部分，这个凹下部分也向另一端传去。连续向上、向下抖动长绳，可以看到一系列波产生和传播的情形。

在绳上做个红色标记，在波传播的过程中，这个标记怎样运动？它是否随着波向绳的另一端移动？

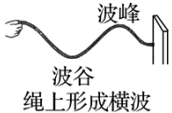
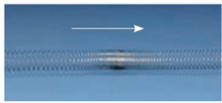
3. 机械波的特点

(1)介质中有机械波传播时，介质本身并不随波一起传播，它传播的只是振动这种运动形式。

(2)波是传递能量的一种方式。

(3)波可以传递信息。

考点二、横波和纵波

	定义	标志性物理量	实物波形
横波	质点的振动方向与波的传播方向相互 <u>垂直</u> 的波	(1)波峰：凸起的 <u>最高处</u> (2)波谷：凹下的 <u>最低处</u>	
纵波	质点的振动方向与波的传播方向 <u>同一直线</u> 的波	(1)质点分布最密的位置叫作 <u>密部</u> (2)质点分布最疏的位置叫作 <u>疏部</u>	





考点三、波的图像

1. 波的图像的画法

(1) 建立坐标系

用横坐标 x 表示在波的传播方向上各质点的平衡位置，纵坐标 y 表示某一时刻各质点偏离平衡位置的位移。

(2) 描点

把平衡位置位于 $x_1, x_2, x_3, \dots$ 的质点的位移 $y_1, y_2, y_3, \dots$ 画在 xOy 坐标平面内，得到一系列坐标为 $(\underline{x_1}, \underline{y_1})$, $(\underline{x_2}, \underline{y_2})$, $(\underline{x_3}, \underline{y_3})$, $\dots$ 的点。

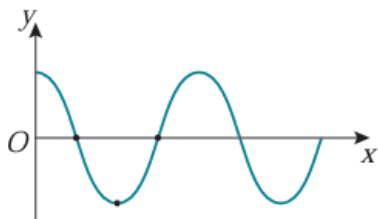
(3) 连线

用一条平滑的线把各点连接起来就是这一时刻波的图像，有时也称波形图。

2. 正弦波(简谐波)

(1) 如果波的图像是正弦曲线，这样的波叫作正弦波，也叫简谐波。

(2) 简谐波中各质点的振动是简谐运动。



横波的图像

3. 波形图与振动图像

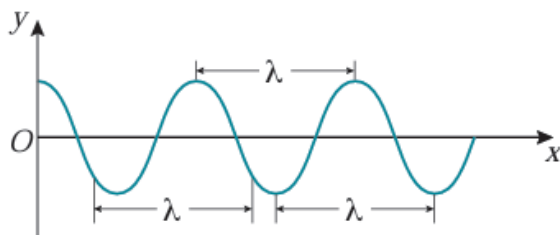
(1) 波形图表示介质中的“各个质点”在某一时刻的位移。

(2) 振动图像表示介质中“某一质点”在各个时刻的位移。

考点四、波长、频率和波速

1. 波长 λ

(1) 定义：在波的传播方向上，振动相位总是相同的两个相邻质点间的距离。



波长





(2)特征

①在横波中，两个相邻**波峰**或两个相邻**波谷**之间的距离等于波长。

②在纵波中，两个相邻**密部**或两个相邻**疏部**之间的距离等于波长。

2. 周期 T 、频率 f

(1)周期(频率)：在波动中，各个质点的**振动周期(或频率)**叫波的周期(或频率)。

(2)周期 T 和频率 f 的关系：互为**倒数**，即 $f = \frac{1}{T}$ 。

(3)波长与周期的关系：经过**一个周期 T** ，振动在介质中传播的距离等于一个波长。

3. 波速

(1)定义：机械波在**介质中**的传播速度。

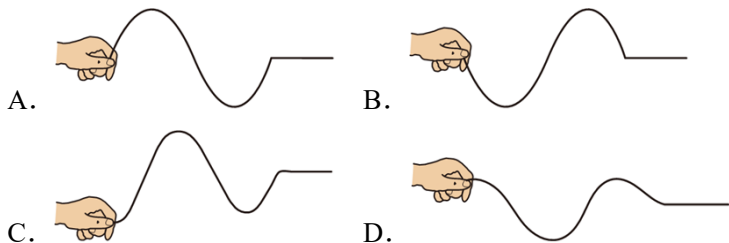
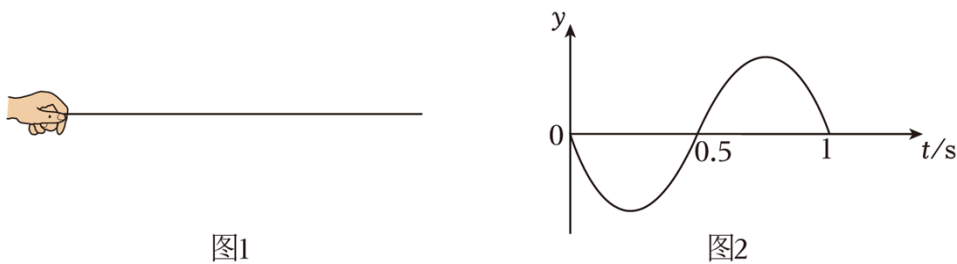
(2)决定因素：由**介质**本身的性质决定，在不同的介质中，波速是**不同**(选填“相同”或“不同”)的。

(3)波长、周期、频率和波速的关系： $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$ 。

探秘·例题精析

题型 1 机械波的形成与传播

[例题1] (2024 春·西城区期末) 如图 1 所示，用手握住软绳的一端拉平，手在竖直方向振动，手握住的绳子端点的振动图像如图 2 所示，则 $t=1\text{s}$ 时，绳子上形成的波形是 ()



【解答】解：由图 2 可知， $t=1\text{s}$ 时，手握住的绳子端点在平衡位置，且向下振动

A.图中手握住的绳子端点在平衡位置，且向下振动，故 A 正确；

B.图中手握住的绳子端点在平衡位置，且向上振动，故 B 错误；

C.图中手握住的绳子端点在波谷，故 C 错误；





D.图中手握住的绳子端点在波峰，故 D 错误。

故选：A。

[例题2] （2023 春•红塔区校级期末）对于机械振动和机械波，下列说法正确的是（ ）

- A. 有波一定有振动
- B. 有振动一定有波
- C. 波使振动在介质中传播
- D. 一旦波源停止振动，机械波立即消失

【解答】解：AB、机械波形成要有两个条件：一是机械振动，二是传播振动的介质，有波一定有振动，有振动不一定有波，故 A 正确，B 错误；

C、振动在介质中传播形成波，不是波使振动在介质传播，故 C 错误；

D、波源停止振动，已经形成的机械波继续传播，故 D 错误。

故选：A。

[例题3] （2022 秋•桂林期末）由多家中国建筑公司承担建设的卡塔尔卢赛尔体育场，承办了 2022 年足球世界杯包括决赛在内的多场赛事。12 月 10 日，阿根廷队和荷兰队在卢赛尔体育场争夺世界杯“八进四”的比赛中，八万观众自发的在观众席上进行“人浪”游戏，从看台 A 区到 B 区的观众依次做出下列动作：起立—举起双臂—坐下，呈现类似波浪的效果，下列关于“人浪”说法正确的是（ ）

- A. 当“人浪”从看台 A 区传到 B 区时，观众也要从看台 A 区跑到 B 区
- B. “人浪”从看台 A 区传到 B 区的速度由观众从看台 A 区跑到看台 B 区的速度决定
- C. 观众“起立—举起双臂—坐下”的动作越频繁，“人浪”传播的速度一定越快
- D. “人浪”的传播是观众所做动作“起立—举起双臂—坐下”形式的传播

【解答】解：AB. 当“人浪”从看台 A 区传到 B 区时，观众只在自己座位上下运动，并不向前移动，不会从看台 A 区跑到 B 区，故 AB 错误；

C. “人浪”传播的速度快慢与观众“起立—举起双臂—坐下”的动作频率无直接关系，故 C 错误；

D. 观众的动作相当于质点的振动形式，“人浪”相当于横波，“人浪”的传播是观众所做动作“起立—举起双臂—坐下”形式的传播，故 D 正确。

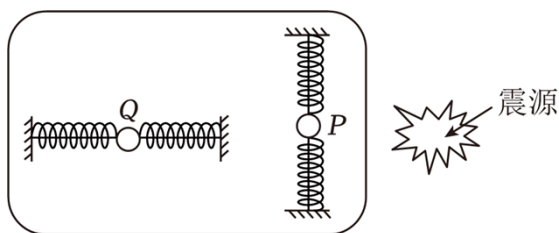
故选：D。





题型 2 横波与纵波

[例题4] (2024·嘉兴一模) 某研究性学习小组研制了一种简易地震仪, 由竖直弹簧振子 P 和水平弹簧振子 Q 组成, 两振子所用弹簧完全相同, 小球 P 的质量小于 Q 的质量。在一次地震中, 观察到 P 先发生振动, 3s 后 Q 也开始振动, 某个稳定时段 P 的振幅大于 Q 的振幅。从震后的媒体报道中获悉, 此次地震的震源位于地震仪正下方, 地震波中的横波和纵波传播速率分别约为 4km/s 和 6km/s。据此, 该学习小组做出了以下判断, 其中正确的是 ()



- A. 震源距地震仪约 10km
- B. 震源距地震仪约 36km
- C. 此地震波横波的振幅一定小于纵波的振幅
- D. 此地震波横波的频率一定大于纵波的频率

【解答】解: AB. 设震源距地震仪的距离为 x , 有 $\frac{x}{v_1} - \frac{x}{v_2} = 3s$

其中 $v_1 = 4\text{km/s}$, $v_2 = 6\text{km/s}$

解得: $x = 36\text{km}$, 故 A 错误, B 正确;

C. 因为只是某个稳定时段 P 的振幅大于 Q 的振幅, 不能确定地震波横波的振幅和纵波的振幅大小关系, 此地震波横波的振幅可能大于、小于或等于纵波的振幅, 故 C 错误;

D. 由于是同一震源, 所以地震波的横波和纵波频率相同, 故 D 错误。

故选: B。

[例题5] (2023 春·蓝田县月考) 关于横波和纵波, 下列说法正确的是 ()

- A. 对于横波和纵波, 质点的振动方向和波的传播方向有时相同, 有时相反
- B. 对于纵波, 质点的振动方向与波的传播方向一定相同
- C. 形成纵波的质点随波一起迁移
- D. 横波和纵波都能传递信息

【解答】解: A、质点的振动方向与波的传播方向垂直的波是横波, 质点的振动方向与波的传播方向平行的波是纵波, 只有纵波才满足质点的振动方向和波的传播方向有时相同, 有时相反, 横





波质点的振动方向与波的传播方向相互垂直，故 A 错误；

B、纵波质点的运动方向与波的传播方向有时相同，有时相反，故 B 错误；

C、无论横波还是纵波，质点都不随波迁移，故 C 错误；

D、波是传递能量的一种方式，横波和纵波都能传递信息，故 D 正确。

故选：D。

[例题6] （2022 春•二七区校级月考）下列关于横波与纵波的说法中，正确的是（ ）

A. 振源上下振动形成的波是横波

B. 振源振动方向与波的传播方向相互垂直，形成的是横波

C. 振源左右振动形成的波是纵波

D. 在固体中传播的波一定是横波

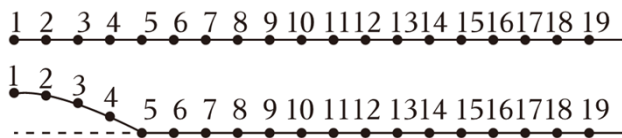
【解答】解：ABC、物理学中把质点的振动方向与波的传播方向垂直的波称作横波，把质点的振动方向与波的传播方向在同一直线的波称作纵波，故 AC 错误，B 正确；

D、在固体中传播的波可能是横波、也可能是纵波，故 D 错误。

故选：B。

题型 3 波长、频率和波速的关系

[例题7] （2024 春•怀柔区期末）图是某绳波形成过程的示意图。质点 1 在外力作用下沿竖直方向做简谐运动，带动质点 2，3，4，…各个质点依次上下振动，把振动从绳的左端传到右端，相邻编号的质点间距离为 2cm。已知 $t=0$ 时，质点 1 开始向上运动； $t=0.4s$ 时，质点 1 到达上方最大位移处，质点 5 开始向上运动。则（ ）



A. 这列波传播的速度为 0.5m/s

B. $t=0.8s$ 时，振动传到质点 8

C. $t=1.2s$ 时，质点 12 加速度方向向下

D. $t=1.6s$ 时，质点 16 正在向下运动

【解答】解：A、已知 $t=0$ 时，质点 1 开始向上运动； $t=0.4s$ 时，质点 1 到达上方最大位移处，





质点 5 开始向上运动，则振动周期为 $T=0.4t=0.4\times 0.4s=1.6s$ 。相邻编号的质点间距离为 2cm，

则波长为 $\lambda=4\times 8cm=32cm=0.32m$ ，故这列波传播的速度为 $v=\frac{\lambda}{T}=\frac{0.32}{1.6}m/s=0.20m/s$ ，故 A

错误；

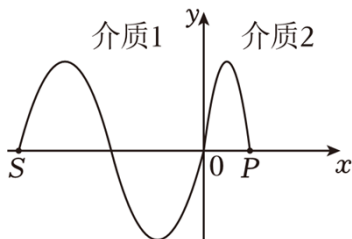
B、 $t=0.8s$ 时，波的传播距离为 $x=vt=0.20\times 0.8m=0.16m$ ，则振动传到质点 9，故 B 错误；

C、 $t=1.2s$ 时，波的传播距离为 $x=vt=0.20\times 1.2m=0.24m$ ，振动传到质点 13，则质点 12 正在向上运动，其加速度方向向下，故 C 正确；

D、 $t=1.6s$ 时，波的传播距离为 $x=vt=0.20\times 1.6m=0.32m$ ，振动传到质点 17，则质点 16 正在向上运动，故 D 错误。

故选：C。

[例题8] (2024•荆门三模) 在 $x\leq 0$ 和 $x>0$ 的空间分别分布着均匀介质 1 和均匀介质 2。 $t=0$ 时刻， x 轴上的波源 S 沿 y 轴方向开始做简谐振动。 $t=t_0$ 时刻， x 轴上的 P 点恰好开始振动，波形如图。已知 S 点横坐标为 $-4x_0$ ，P 点横坐标为 x_0 ，下列说法正确的是 ()



A. 波由介质 1 进入介质 2 周期变小

B. 波由介质 1 进入介质 2 传播速度不变

C. 波源振动的周期为 $\frac{3t_0}{2}$

D. 波在介质 2 中的传播速度为 $\frac{3x_0}{t_0}$

【解答】解：AC、波由介质 1 进入介质 2 波源的振动频率没有改变，则周期不变，由题图可知：

$\frac{3}{2}T=t_0$ ，解得周期为 $T=\frac{2t_0}{3}$ ，故 AC 错误；

B、波由介质 1 进入介质 2 波长变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，周期不变，由 $v=\frac{\lambda}{T}$ 可知，传播速度变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，故 B 错误；

D、波在介质 2 中的波长为 $\lambda'=2x_0$ ，周期为 $T=\frac{2t_0}{3}$ ，则波的传播速度为 $v'=\frac{\lambda'}{T}=\frac{2x_0}{\frac{2t_0}{3}}=\frac{3x_0}{t_0}$ ，

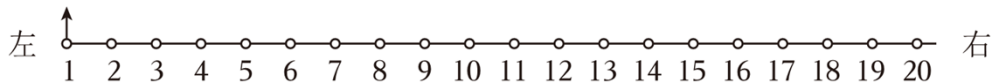
故 D 正确。

故选：D。





[例题9] (2024 春·河西区期中) 一条绳子可以分成一个个小段, 每小段都可以看作一个质点, 这些质点之间存在着相互作用。如图所示, 1、2、3、4……为绳上的一系列等间距的质点, 绳处于水平方向。质点 1 在外力作用下沿竖直方向做简谐运动, 会带动 2、3、4……各个质点依次上下振动, 把振动从绳的左端传向右端。质点 1 的振动周期为 T 。 $t=0$ 时质点 1 开始竖直向上运动, 经过四分之一周期, 质点 5 开始运动。下列判断正确的是 ()



- A. $t = \frac{3}{4}T$ 时质点 12 的运动方向向上
- B. $t = \frac{T}{2}$ 时质点 5 的加速度方向向上
- C. 质点 20 开始振动时运动方向向下
- D. 质点 1 与质点 20 间相距一个波长

【解答】解: A、 $t = \frac{3}{4}T$ 时, 质点 13 开始振动, 此时质点 12 在平衡位置上方, 运动方向向上, 故 A 正确。

B、经过了 $\frac{T}{4}$ 时, 质点 5 开始振动, 再经过 $\frac{T}{4}$, 质点 5 回到平衡位置, 加速度为零, 故 B 错误。

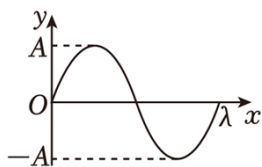
C、根据波动规律可知, 质点 1 开始振动时, 运动方向向上, 故质点 20 开始振动时运动方向向上, 故 C 错误。

D、 $t=0$ 时质点 1 开始竖直向上运动, 经过四分之一周期, 质点 5 开始运动。则质点 1、5 间的距离为四分之一波长, 故质点 1 与质点 17 间相距一个波长, 故 D 错误。

故选: A。

题型 4 机械波的图像问题

[例题10] (2024 春·丰台区期末) 位于坐标原点处的波源发出一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波。 $t=0$ 时波源开始振动, 经过一个周期 T 时的波形图如图所示, 则波源振动的位移 y 随时间 t 变化的关系式为 ()





A. $y = A \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

B. $y = -A \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

C. $y = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

D. $y = -A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

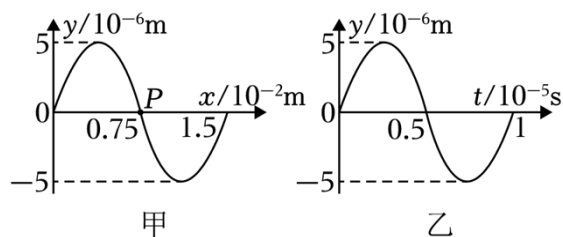
【解答】解：由于 $t=0$ 时波源从平衡位置开始振动，由图像可知最右端质点向下振动，则振源的起振动方向向下，且 $t=0$ 时波源的位移为 0，则波源振动的位移 y 随时间 t 变化的关系式为

$$y = -A \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

故 ACD 错误，B 正确。

故选：B。

[例题11]（2024•成华区校级模拟）潜艇在水下活动时需要用声呐对水下物体及舰船进行识别、跟踪、测向和测距。某潜艇声呐在水下发出的一列超声波在 $t=0$ 时的波动图像如图甲所示，图乙为水下质点 P 的振动图像。下列说法正确的是（ ）



- A. 该超声波在空气中的波速为 $1.5 \times 10^3 \text{ m/s}$
- B. 该超声波在空气中的频率为 0.1 MHz
- C. $0 \sim 1 \text{ s}$ 内，质点 P 沿 x 轴运动了 $1.5 \times 10^3 \text{ m}$
- D. 该超声波沿 x 轴负方向传播

【解答】解：A、由图甲可知该超声波的波长为： $\lambda = 1.5 \times 10^{-2} \text{ m}$ ，由图乙可知周期为 $T = 1 \times 10^{-5} \text{ s}$ ，则该超声波在水下的速度为 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{1.5 \times 10^{-2}}{1 \times 10^{-5}} \text{ m/s} = 1.5 \times 10^3 \text{ m/s}$ ，该超声波在空气中的波速小于 $1.5 \times 10^3 \text{ m/s}$ ，故 A 错误；

B、超声波在不同介质中频率不变，为 $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1 \times 10^{-5}} \text{ Hz} = 10^5 \text{ Hz} = 0.1 \text{ MHz}$ ，故 B 正确；

C、波在传播过程中，质点并不随波迁移，故 C 错误；

D、由图乙知， $t=0$ 时刻 P 点向上振动，根据上下坡法，超声波沿 x 轴正方向传播，故 D 错误。

故选：B。

[例题12]（2024•沙坪坝区校级模拟）一简谐横波沿 x 轴正向传播， $t=0$ 时刻的波形如图 a 所示， $x=0.3 \text{ m}$ 处的质点的振动图像如图 b 所示，已知该波的波长大于 0.3 m ，则（ ）



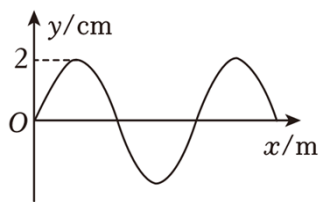


图 (a)

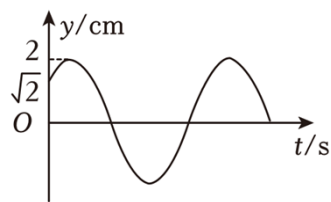


图 (b)

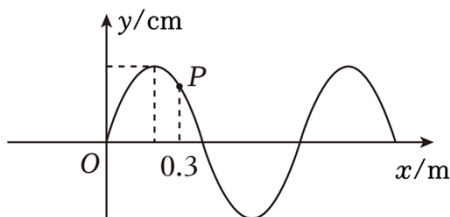
- A. $t=0$ 时刻 $x=0$ 处的质点正在向 y 轴正方向振动
B. $t=0$ 时刻 $x=0.3\text{m}$ 处的质点正在向 y 轴负方向振动
C. 该波的波长为 0.7m
D. 该波的波长为 0.8m

【解答】解：A、由于该波沿 x 轴正向传播，根据平移法由图 a 可知 $t=0$ 时刻 $x=0$ 处的质点正在沿 y 轴负方向振动，故 A 错误；

B、由图 b 可知 $t=0$ 时刻 m 处的质点正在沿 y 轴正方向振动，故 B 错误；

CD、由于波长大于 0.3m 且波沿 x 轴正方向传播可得， $x=0.30\text{m}$ 处的质点在图中的 P 位置，则有

$(\frac{1}{4} + \frac{1}{8})\lambda = 0.3\text{m}$ ，解得 $\lambda=0.8\text{m}$ ，故 C 错误，D 正确。

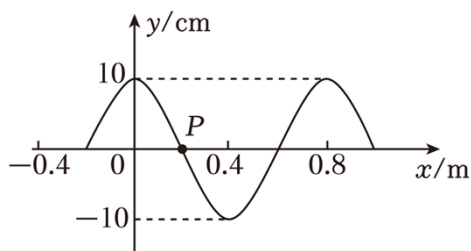


故选：D。

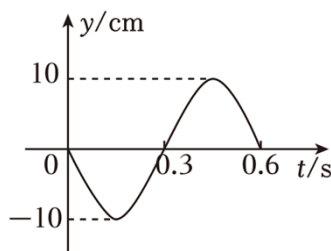
题型 5 振动图像与波形图的结合

[例题13] (2024 春·泉州期末) 如图所示，图甲是一列简斜横波在 $t=0$ 时刻的图像，P 点是此时处在平衡位置的一个质点，图乙是质点 P 的振动图像。下列说法正确的是 ()





图甲



图乙

- A. 波的周期为 0.8s
- B. 波沿 x 轴正方向传播
- C. 从 $t=0$ 时刻开始经过 3s 的时间，质点 P 运动的路程为 4m
- D. 从 $t=0$ 时刻开始经过 3.3s 的时间，质点 P 的加速度为零

【解答】解：A. 由振动图像得，波的周期为 $T=0.6s$ ，故 A 错误；

B. 在 $t=0$ 时刻，由图乙可得 P 点的振动方向沿 y 轴负向，根据同侧法和图甲可得波沿 x 轴负方向传播，故 B 错误；

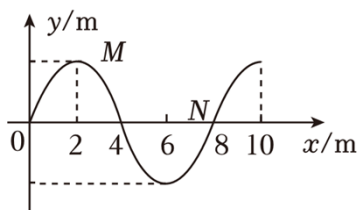
C. 从 $t=0$ 时刻开始经过 3s 的时间， $3s=5T$ ，则质点 P 运动的路程为 $20A=20 \times 10cm=200cm=2m$ ，故 C 错误；

D. 从 $t=0$ 时刻开始经过 3.3s 的时间， $3.3s=5\frac{1}{2}T$ ，质点 P 回到平衡位置，其加速度为 0，故 D 正确。

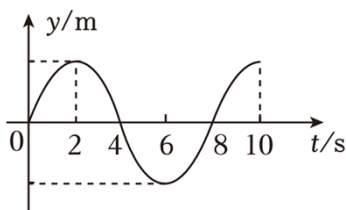
故选：D。

[例题14]（2024 春•顺义区期末）图甲是一列沿 x 轴方向传播的简谐横波在 $t=4s$ 时的波形图，M、N 是介质中的两个质点，其平衡位置分别位于 $x_M=2m$ ， $x_N=8m$ 处，图乙是质点 N 的振动图像。

下列说法正确的是（ ）



甲



乙

- A. 波沿 x 轴负方向传播
- B. 波的传播速度大小为 0.5m/s
- C. $t=8s$ 时，M 点的加速度最大
- D. $t=6s$ 时，M、N 的速度大小相等，方向相同

【解答】解：A. 根据图乙得 $t=4s$ 时质点 N 正在向下振动，根据甲图结合同侧法可知，该波沿 x





轴正方向传播，故 A 错误；

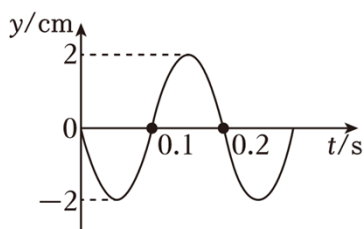
B. 根据图乙可得： $T=8\text{s}$ ，根据图甲可得： $\lambda=8\text{m}$ ，则波速为 $v=\frac{\lambda}{T}=\frac{8}{8}\text{m/s}=1\text{m/s}$ ，故 B 错误；

C. $t=8\text{s}$ 时，M 点在甲图的基础上继续振动了 4s ，即 $\frac{T}{2}$ ，故 M 点此时在波谷处，加速度最大，故 C 正确；

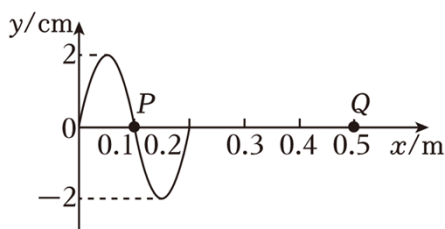
D. $t=6\text{s}$ 时，M、N 点在甲图的基础上继续振动了 2s ，即 $\frac{T}{4}$ ，此时 M 在平衡位置且向下振动，N 在波峰速度为 0，故 D 错误。

故选：C。

【例题15】（2024 春·长沙期末）如图所示，甲图为波源的振动图像，乙图为该波源在某介质中产生的横波 t_0 时刻的波形图像，O 点是波源，则下列说法正确的是（ ）



甲



乙

A. 该波的传播速度为 2m/s

B. 再经过 0.3s ，乙图中质点 Q 刚好开始振动，Q 的起振方向沿 y 轴正方向

C. 从该时刻到质点 Q 开始振动，质点 P 运动的路程为 0.12m

D. 当乙图中质点 Q 第一次到达波峰时，质点 P 正处于平衡位置向下振动

【解答】解：A. 由图甲可知该波的周期为 0.2s ，由图乙可知该波的波长为 0.2m ，则该波的波速 $v=$

$\frac{\lambda}{T}=\frac{0.2}{0.2}\text{m/s}=1\text{m/s}$ ，故 A 错误；

B. 由图乙可知， t_0 时刻波刚好传播到 $x=0.2\text{m}$ 处，经过 0.3s 波传播的距离为 $x=vt=1\times 0.3\text{m}=0.3\text{m}$ ，可知波恰好传播到 $x=0.5\text{m}$ 处的质点 Q，结合图甲可知 O 的起振方向沿 y 轴负方向，任何质点的起振方向都与波源的起振方向相同，故 Q 点的起振方向为沿 y 轴负方向，故 B 正确；

C. 由 B 选项分析可知波传播到 $x=0.5\text{m}$ 处的质点 Q 后，Q 第一次到达波峰还需要的时间 $t'=\frac{3}{4}T=\frac{3}{4}\times 0.2\text{s}=0.15\text{s}$ ，即从 t_0 时刻起，经过的时间为 $0.45\text{s}=\frac{9}{4}T$ ，由同侧法可知， t_0 时刻质点 P 正处于波峰位置，故 C 错误；

D. 从该时刻到质点 Q 开始振动，经过的时间为 0.3s ，即 $\frac{3}{2}T$ ，质点 P 运动的路程 $s=6A=6\times 2\text{cm}=0.12\text{m}$ ，故 D 错误。



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/855004213103011333>