



第13讲

机械振动与机械波



课标内容要求

1. 认识简谐运动的特征。能用公式和图像描述简谐运动
2. 认识波的特征。能区别横波和纵波。能用图像描述横波。理解波速、波长和频率的关系。



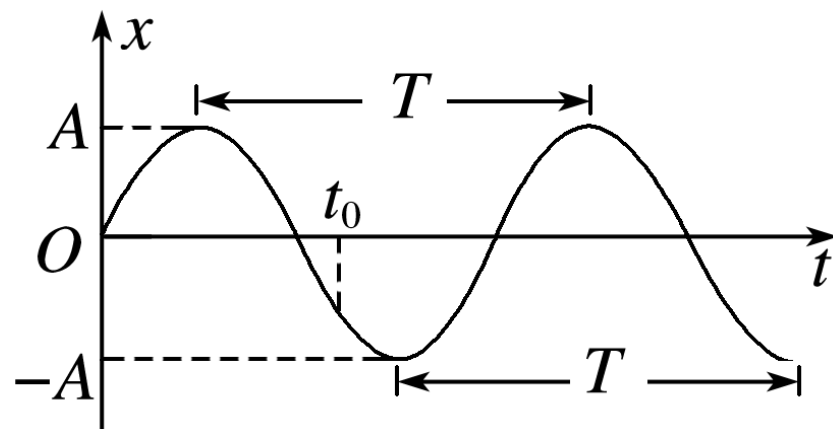
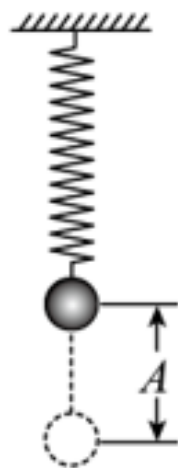
机械振动及振动图像

核心提炼

振动图像及其应用

通过图像可知：

$$x = A \cos(\varphi_0 + \frac{2\pi}{T} t)$$



- 1) x 代表某时刻振动质点离开平衡位置的位移
- 2) 振幅 A 、周期 T (或频率 $f=1/T$)和初相位 φ_0 ($t=0$ 时刻 x 的数值)
- 3) 某时刻质点速度的大小和方向：曲线上各点切线的斜率的大小和正负分别表示各时刻质点的速度大小和方向，速度的方向也可根据下一相邻时刻质点的位移的变化来确定

真题研析

(2021·江苏·高考真题) 如图所示，半径为 R 的圆盘边缘有一钉子 B ，在水平光线下，圆盘的转轴 A 和钉子 B 在右侧墙壁上形成影子 O 和 P ，以 O 为原点在竖直方向上建立 x 坐标系。 $t=0$ 时从图示位置沿逆时针方向匀速转动圆盘，角速度为 ω ，则 P 做简谐运动的表达式为 (**B**)

A. $x = R \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$

B. $x = R \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$

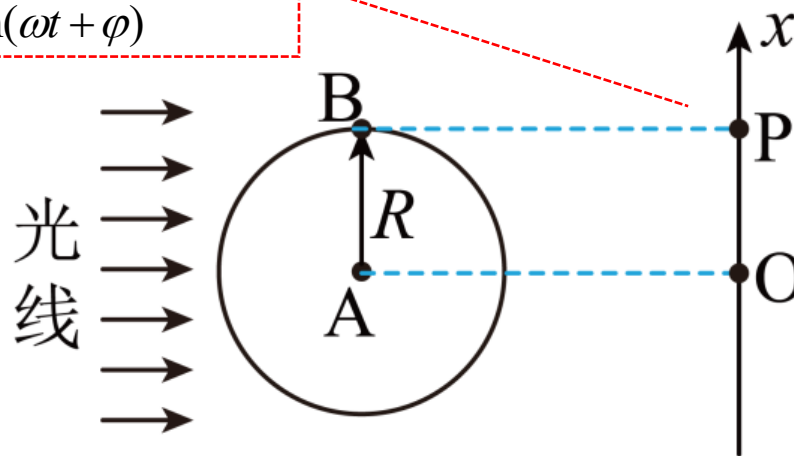
C. $x = 2R \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$

D. $x = 2R \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$

影子 P 做简谐运动的振幅为 R

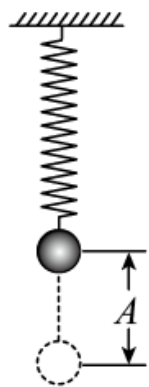
$$x = R \sin(\omega t + \varphi)$$

$t=0$ 代入得 $\varphi = \frac{\pi}{2}$



真题研析

(2021·广东·高考真题) 如图所示，一个轻质弹簧下端挂一小球，小球静止。现将小球向下拉动距离 A 后由静止释放，并开始计时，小球在竖直方向做简谐运动，周期为 T 。经 $\frac{T}{8}$ 时间，小球从最低点向上运动的距离 小于 $\frac{A}{2}$ (选填“大于”、“小于”或“等于”)；在 $\frac{T}{4}$ 时刻，小球的动能 最大 (选填“最大”或“最小”)。





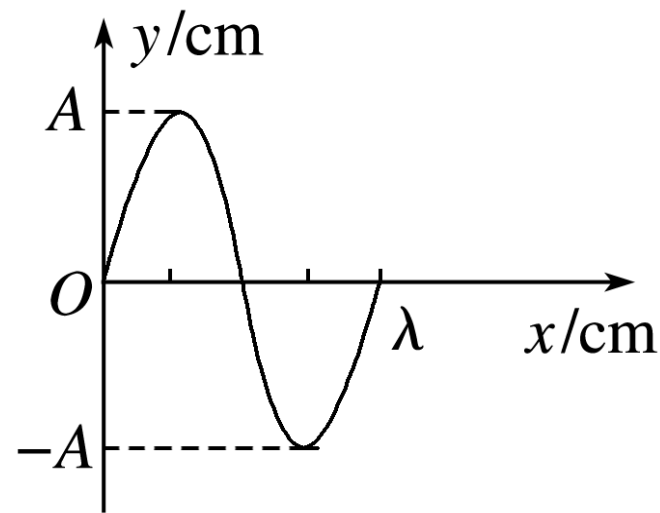
机械波的传播及波的图像

核心提炼

波的图像及应用

通过图像可知：

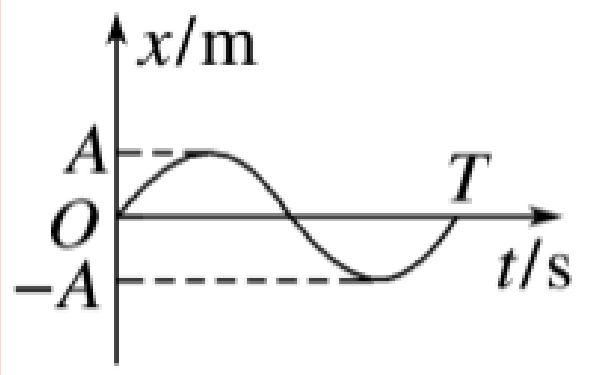
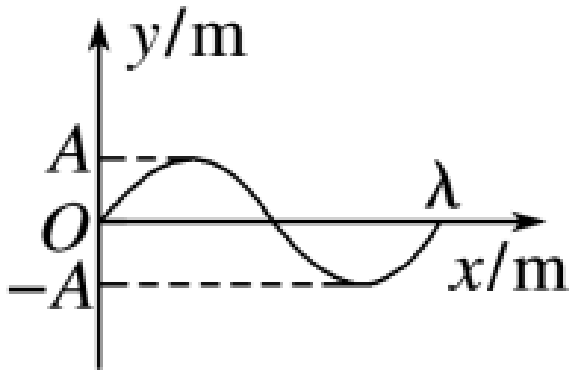
- 1) 振幅 A
- 2) 波长 λ
- 3) 波峰、波谷
- 4) 任一点在该时刻相对平衡位置的位移 y
- 5) 若已知波的周期 T ，则波速 $v = \lambda / T = \lambda f$



核心提炼

机械振动与机械波的关联应用

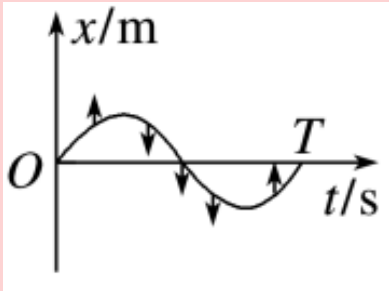
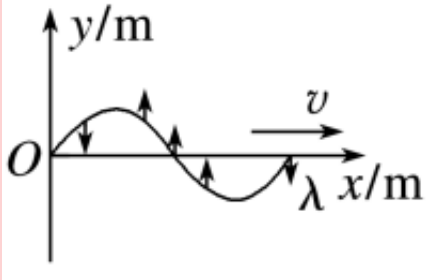
振动图象和波的图象的比较

| 比较项目 | 振动图象 | 波的图象 |
|------|--|---|
| 研究对象 | 一个质点 | 波传播方向上的所有质点 |
| 研究内容 | 某质点位移随时间的变化规律 | 某时刻所有质点在空间分布的规律 |
| 图象 | <div></div> <p>正弦曲线</p> | <div></div> <p>正弦曲线</p> |

核心提炼

机械振动与机械波的关联应用

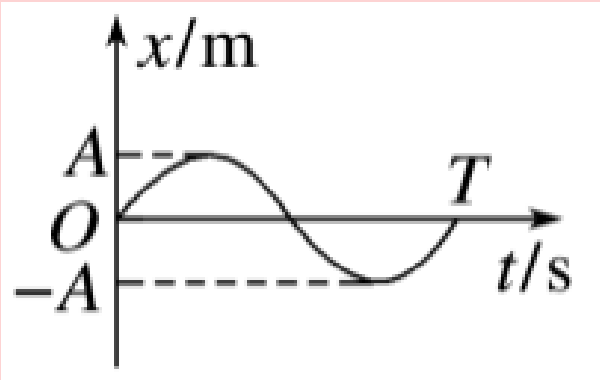
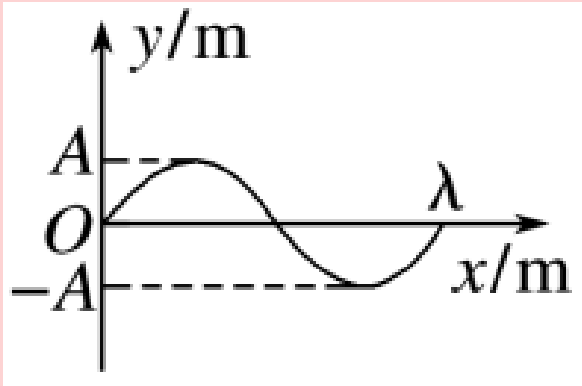
振动图象和波的图象的比较

| 比较项目 | 振动图象 | 波的图象 |
|-----------------|--|--|
| 横坐标 | 表示时间 | 表示各质点的平衡位置 |
| 物理意义 | 某质点在各时刻的位移 | 某时刻各质点的位移 |
| 振动方向的判断 |  (看下一时刻的位移) |  (将波沿传播方向平移) |
| Δt 后的图形 | 随时间推移, 图象延续, 但已有形状不变 | 随时间推移, 图象沿波的传播方向 平移, 原有波形做周期性变化 |

核心提炼

机械振动与机械波的关联应用

振动图象和波的图象的比较

| 比较项目 | 振动图象 | 波的图象 |
|------|---|---|
| 图像 |  |  |
| 联系 | <ul style="list-style-type: none">①纵坐标均表示质点的位移②纵坐标的最大值均表示振幅③波在传播过程中，各质点都在各自的平衡位置附近振动，每一个质点都有自己的振动图象 | |

真题研析

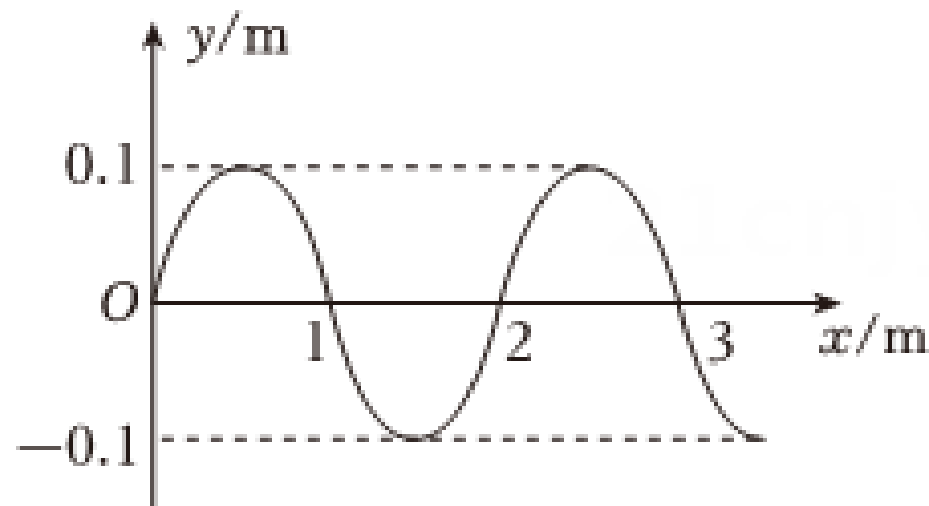
(2024•广东•高考真题) 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播，波速为 1m/s ， $t=0$ 时的波形如图所示。 $t=1\text{s}$ 时， $x=1.5\text{m}$ 处的质点相对平衡位置的位移为（ **B** ）

A. 0

B. 0.1m

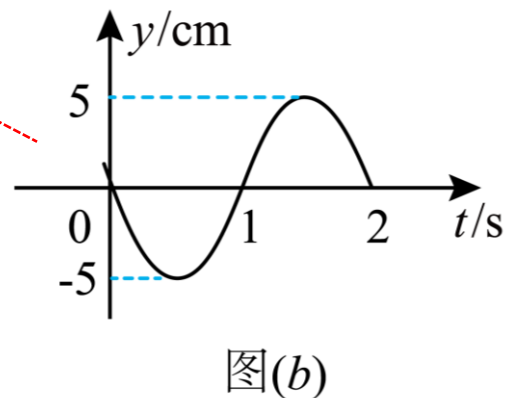
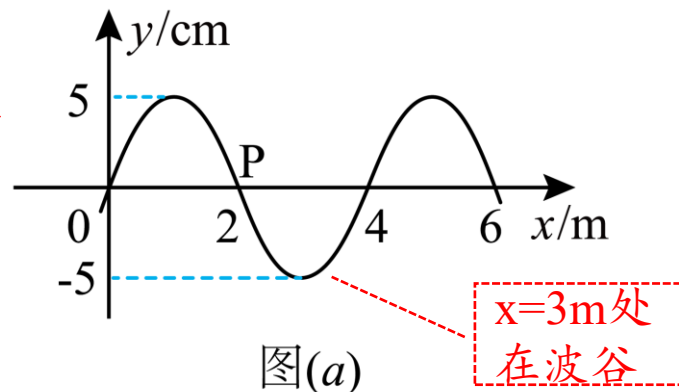
C. -0.1m

D. 0.2m



真题研析

(2023•全国•高考真题) (多选) 一列简谐横波沿x轴传播，图(a)是 $t=0$ 时刻的波形图；P是介质中位于 $x=2\text{m}$ 处的质点，其振动图像如图(b)所示。下列说法正确的是 (**ABE**)



A. 波速为 $2\text{m/s} \leftarrow v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4}{2}\text{m/s} = 2\text{m/s}$

B. 波向左传播

C. 波的振幅是 10cm

$t = 7\text{s} = 3T + \frac{1}{2}T$
质点位于波峰处

周期 $T = 2\text{s}$

D. $x=3\text{m}$ 处的质点在 $t=7\text{s}$ 时位于平衡位置

E. 质点P在 $0\sim 7\text{s}$ 时间内运动的路程为 70cm

$$s = 3 \times 4A + \frac{1}{2} \times 4A = 70\text{cm}$$