



# 第12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. 知道单摆周期与摆长、重力加速度的关系
3. 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。
4. 认识多普勒效应。能解释多普勒效应产生的原因。能列举多普勒效应的应用实例

# 目录

C O N T E N T S

## 01 考情分析

## 02 知识构建

## 03 考点突破

### 考点一 机械振动及振动图像

### 考点二 机械波的传播及波的图像



01

# 考情分析

PART ONE

# 考情分析

考情分析	
命题规律及方法指导	<p><b>1.命题重点：</b>本专题就是高考的热点问题，往往将<b>振动和波动</b>一起综合考察，对振动与波动的关系，振动图像与波的图像关系考察，此外也会单独考察<b>波的传播及传播中的现象</b></p> <p><b>2.常用方法：</b>图像法、平移法、解析法。</p> <p><b>3.常考题型：</b>选择题，填空题，计算题。</p>
命题预测	<p>1.本专题属于热点内容；</p> <p>2.高考命题考察方向</p> <p>①机械振动及振动图像：<b>简谐运动</b>（单摆），简谐运动的表达式，振动图像</p> <p>②机械波的传播及波的图像：<b>机械波的波长、波速和频率(周期)</b>的关系，波的图像，波的传播规律</p>





02

# 网络构建

PART TWO





## 考点一 机械振动及振动图像

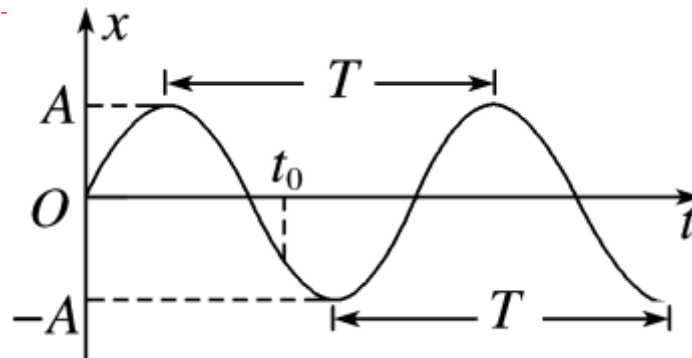


## 核心提炼

### 振动图像及其应用

通过图像可知：

- 1) **振幅** $A$ 、**周期** $T$ (或频率 $f$ )和**初相位** $\varphi_0$ (如图所示).
- 2) 某时刻振动质点离开平衡位置的位移.
- 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.
- 4) 某时刻质点的恢复力和加速度的方向：恢复力总是指向平衡位置，恢复力和加速度的方向相同.
- 5) 某段时间内质点的位移、回复力、加速度、速度、动能和势能的变化情况.



## 真(模拟)题研析

【考向】简谐运动

1. (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 $\omega$ , 则 $P$ 做简谐运动的表达式为 ( **B** )

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

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

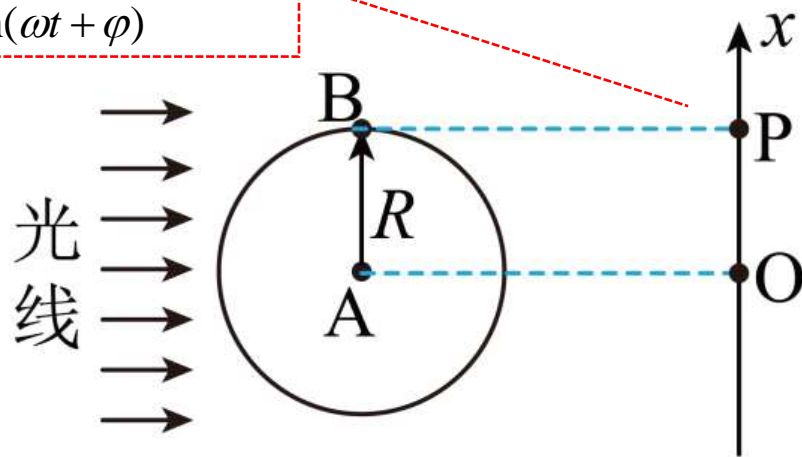
C.  $x = 2R \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$

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

影子 $P$ 做简谐运动的振幅为 $R$

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

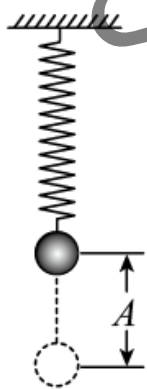
$t=0$ 代入得  $\varphi = \frac{\pi}{2}$



## 真(模拟)题研析

【考向】简谐运动的表达式及图像

2. (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”)。





## 考点二 机械波的传播及波的图像

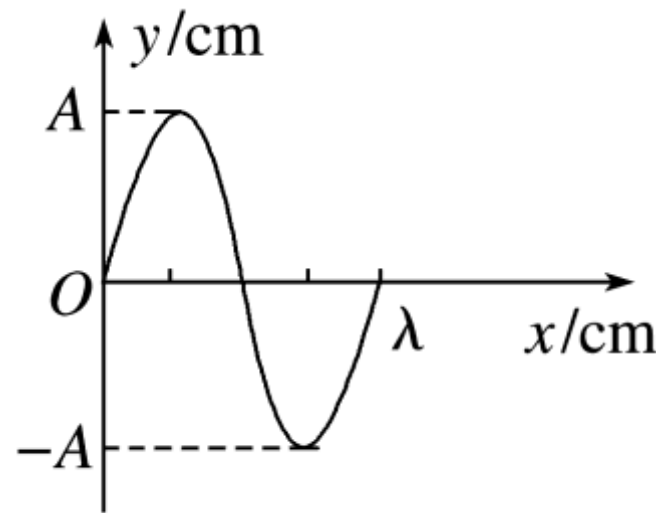


## 核心提炼

### 波的图像及应用

通过图像可知：

- 1) 从图像可以直接读出振幅（注意单位）。
- 2) 从图像可以直接读出波长（注意单位）。
- 3) 可求任一点在该时刻相对平衡位置的位移（包括大小和方向）
- 4) 在波速方向已知（或已知波源方位）时可确定各质点在该时刻的振动方向。
- 5) 可以确定各质点振动的加速度方向（加速度总是指向平衡位置）



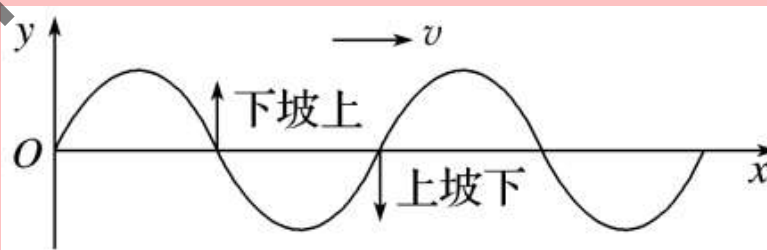
# 核心提炼

## 机械振动与机械波的关联应用

### 1) 波的传播方向与质点振动方向的互判

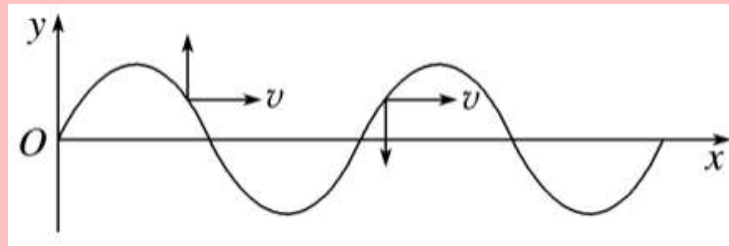
#### “上下坡”法

沿波的传播方向，“上坡”时质点向下振动，“下坡”时质点向上振动



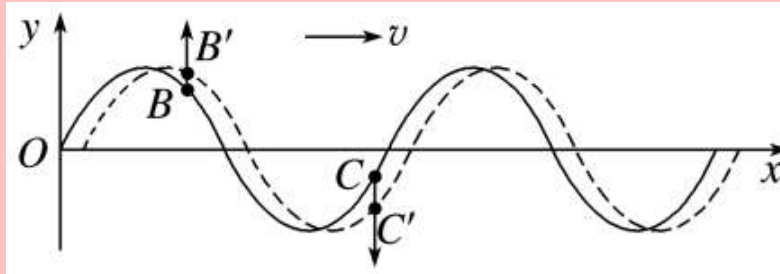
#### “同侧”法

波形图上某点表示传播方向和振动方向的箭头在图线同侧



#### “微平移”法

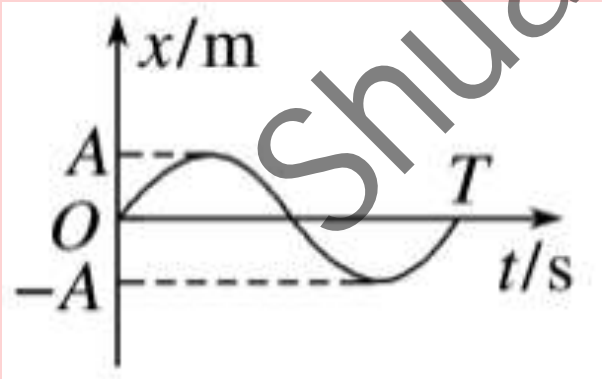
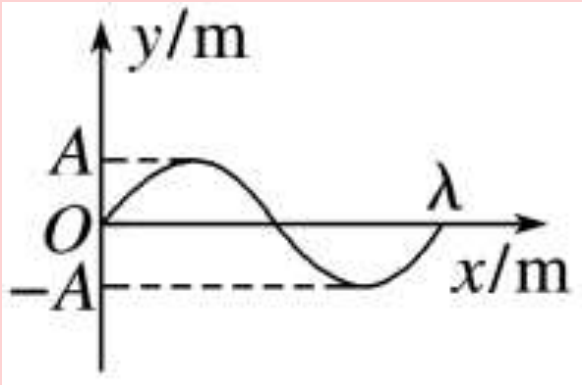
将波形沿传播方向进行微小的平移，再由对应同一 $x$ 坐标的两波形曲线上的点来判断振动方向



## 核心提炼

### 机械振动与机械波的关联应用

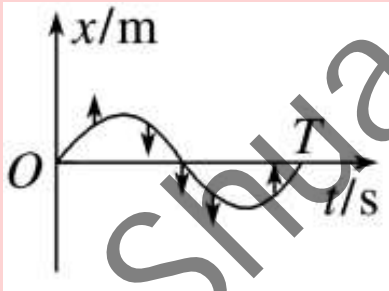
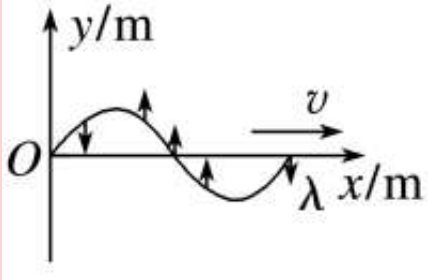
#### 1) 振动图象和波的图象的比较

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	 <p>正弦曲线</p>	 <p>正弦曲线</p>

# 核心提炼

## 机械振动与机械波的关联应用

### 1) 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)
$\Delta t$ 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

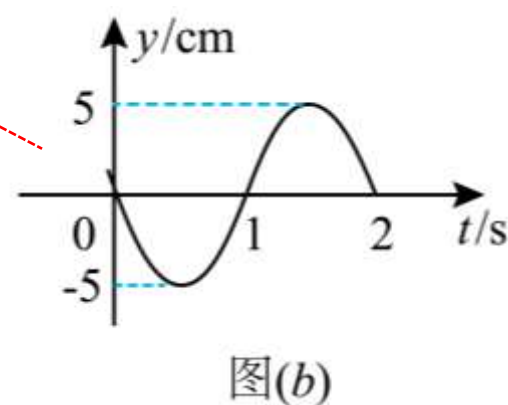
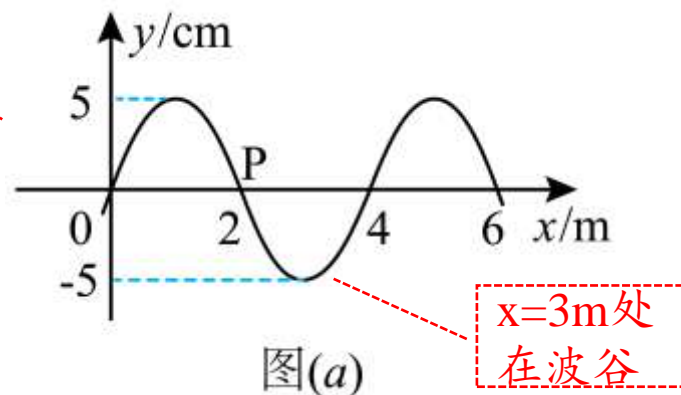
#### 1) 振动图象和波的图象的比较

比较项目	振动图象	波的图象
联系	<p>①纵坐标均表示质点的位移</p> <p>②纵坐标的最大值均表示振幅</p> <p>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</p>	

## 真(模拟)题研析

—【考向】波的图像与振动图像的关联应用

1. (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

“上下坡”法

C. 波的振幅是  $10\text{cm}$

$$t = 7\text{s} = 3T + \frac{1}{2}T$$

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  $70\text{cm}$

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

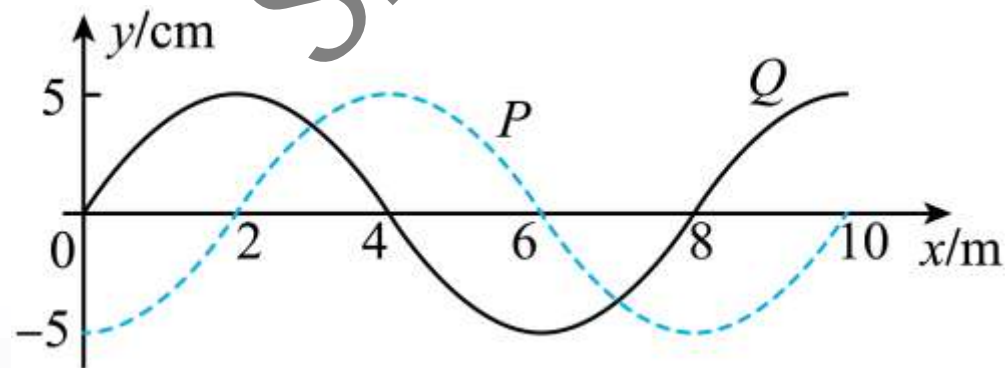
## 真(模拟)题研析

【考向】波的传播与图像

2. (2023•全国•高考真题) 分别沿 $x$ 轴正向和负向传播的两列简谐横波P、Q的振动方向相同,振幅均为5cm, 波长均为8m, 波速均为4m/s。  $t=0$ 时刻, P波刚好传播到坐标原点,该处的质点将自平衡位置向下振动; Q波刚好传到 $x=10\text{m}$ 处, 该处的质点将自平衡位置向上振动。经过一段时间后, 两列波相遇。

(1) 在答题卡给出的坐标图上分别画出P、Q两列波在 $t=2.5\text{s}$ 时刻的波形图(P波用虚线, Q波用实线);

(2) 求出图示范围内的介质中, 因两列波干涉而振动振幅最大和振幅最小的平衡位置。



振幅最大的平衡位置有 $x=3\text{m}$ 、 $x=7\text{m}$ ; 振幅最小的平衡位置有 $x=1\text{m}$ 、 $x=5\text{m}$ 、 $x=9\text{m}$



Liu  
**THANK YOU!**