

# 北京航空航天大学

BEIJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS

大学物理作业6 71066001

10-1 一小球与轻弹簧组成的系统,  $x = 0.05 \cos(8\pi t + \frac{\pi}{3})$   
 $t = s$   $m = x$ .

(1) 振动的角频率, 周期, 振幅, 初相, 速度及加速度的最大值

$$x = A \cos(\omega t + \phi_0)$$

$$A = 0.05 \text{ m} \quad \omega = 8\pi = 25.12 \text{ rad/s}$$

$$T = 2\pi/\omega = 0.25 \text{ s} \quad \phi_0 = \pi/3$$

· 小球的速度  $v = \frac{dx}{dt} = -A\omega \sin(\omega t + \phi_0) = -0.05 \times 8\pi \sin(8\pi t + \frac{\pi}{3})$

· 速度最大值的绝对值即速度振幅  $v_m = A\omega = 0.4\pi \sin(8\pi t + \frac{\pi}{3}) \text{ (m/s)}$

· 小球的加速度  $a = \frac{dv}{dt} = -A\omega^2 \cos(\omega t + \phi_0)$

$$= -0.05 \times (8\pi)^2 \cos(8\pi t + \frac{\pi}{3}) = -3.2\pi^2 \cos(8\pi t + \frac{\pi}{3}) \text{ m/s}^2$$

· 加速度最大值的绝对值即加速度振幅

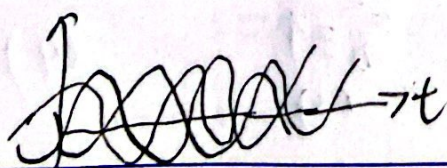
$$a_m = A\omega^2 = 3.2\pi^2 \text{ m/s}^2 = 31.6 \text{ m/s}^2$$

(2)  $t = 1 \text{ s}$  时的相位  $(\omega t + \phi_0) |_{t=1\text{s}} = 8\pi + \pi/3 = 25\pi/3$

$t = 2 \text{ s}$  时的相位  $(\omega t + \phi_0) |_{t=2\text{s}} = 16\pi + \pi/3 = \frac{49\pi}{3}$

$t = 10 \text{ s}$  时的相位  $(\omega t + \phi_0) |_{t=10\text{s}} = 80\pi + \pi/3 = \frac{241\pi}{3}$

(3)





10-2 周期为  $T_0$ ，若  $t=0$  时，球的运动状态 (振动)

1)  $x_0 = -A$  由  $T = \frac{2\pi}{\omega}$   $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$x_0 = -A, v_0 = 0; \phi_0 = \pm\pi$ , 振动表达式

$$x = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t \pm \pi\right) \text{ (SI 单位)}$$

2) 过平衡位置向  $x$  正方向运动

$x_0 = 0, v_0 = v_{\max} > 0; \phi_0 = \frac{3\pi}{2}$  或  $-\frac{\pi}{2}$ , 振动表达式

$$x = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{3\pi}{2}\right)$$

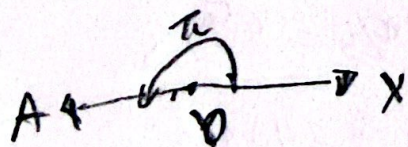
3) 过  $x = \frac{A}{2}$  处向  $x$  负方向运动

$x_0 = \frac{A}{2}, v_0 < 0; \phi_0 = \frac{\pi}{3}$  振动表达式

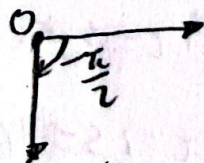
$$x = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{\pi}{3}\right)$$

4)  $x_0 = \frac{A}{\sqrt{2}}, v_0 > 0; \phi_0 = \frac{7\pi}{4}$  振动表达式

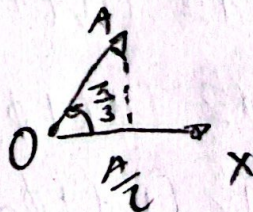
$$x = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{7\pi}{4}\right)$$



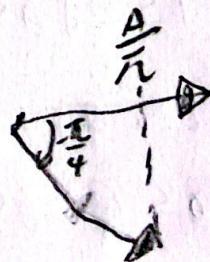
第一个  
(1)



第二个  
(2)



第三个  
(3)



(4)





# 北京航空航天大学

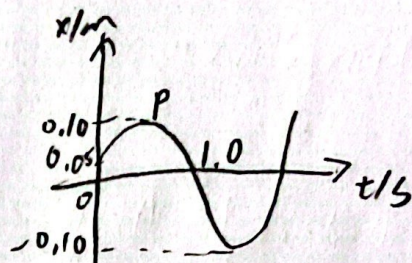
BEIJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS

10-3

1) 运动学方程

$$x = A \cos(\omega t + \phi_0) \text{ 当 } A = 0.10 \text{ m}$$

初始值  $x_0 = 0.05 \text{ m}, v_0 > 0$



$$x = A \cos \phi_0 \text{ 和 } v_0 = -A \omega \sin \phi_0 > 0$$

可得  $\phi_0 = -\frac{\pi}{3}$

振动曲线  $t=1 \text{ s}$   $x_1=0, v_1 < 0$  可得  $(\omega \times 1 - \frac{\pi}{3}) = \frac{\pi}{2}$

$$\Rightarrow \omega = \frac{5\pi}{6} \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

所以质点振动运动学方程

$$x = 0.10 \cos\left(\frac{5}{6}\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \text{ (SI 单位)}$$

(2) 在质点正方向位移的最大值处

$$(\omega t + \phi_0) = \left(\frac{5}{6}\pi t - \frac{\pi}{3}\right) = 2k\pi \quad k=0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$$

对应图的 P

$$\left(\frac{5}{6}\pi t - \frac{\pi}{3}\right)_P = 0$$

(3)  $t = \frac{\pi}{\frac{5\pi}{6}} \times \frac{6}{5\pi} \text{ s} = \frac{2}{5} \text{ s} = \boxed{0.4 \text{ s}}$

