

# 北京航空航天大学

BEIJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS

大学物理作业 71066001

10-4 10g 质量谐振动, 其振幅为 24cm,  $T=4.0s$ , 当  $t=0$ , 位移 +24cm

(1)  $t=0.5s$ , 物体所在位置 ( $T=4s, \omega=2\pi/T \Rightarrow \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}$ )

$$x_0 = A, v_0 = 0 \Rightarrow \phi_0 = 0$$

$$\omega = \frac{\pi}{2}$$

$$\text{所以 } \frac{A}{4} \pi^2$$

$$\frac{0.24}{4} = 0.06$$

$$x = A \cos(\omega t + \phi_0) = 0.24 \cos \frac{\pi}{2} t$$

$$v = -A\omega \sin(\omega t + \phi_0) = -0.12\pi \sin \frac{\pi}{2} t$$

$$a = -A\omega^2 \cos(\omega t + \phi_0) = -0.06\pi^2 \cos \frac{\pi}{2} t$$

所以  $t=0.5s$   $x|_{t=0.5s} = 0.24 \cos(\frac{\pi}{2} \times 0.5) m = 0.17m$

(2)  $t=0.5s, a=?$

$$a|_{t=0.5s} = -0.06 \times (3.14)^2 \times \cos(\frac{\pi}{2} \times 0.5) m/s^2 = -0.419 m/s^2$$

所受合力  $F|_{t=0.5s} = ma|_{t=0.5s} = -4.19 \times 10^{-3} N$ , 与位移方向相反  
指向平衡位置

(3) 物体由起始位置运动到  $x=12cm$  处, 有  $0.12 = 0.24$

有  $0.12 = 0.24 \cos(\frac{\pi}{2} t)$ ,  $t > 0$  得  $\frac{\pi}{2} t = \frac{\pi}{3}$  所以所需时间为  $t = \frac{\pi}{3} \times \frac{2}{\pi} s = \frac{2}{3} s = 0.67s$

(4) 在  $x=12cm$  处 有  $v|_{\omega t = \frac{\pi}{3}} = -A\omega \sin \omega t|_{\omega t = \frac{\pi}{3}}$   
 $\Rightarrow -0.24 \times \frac{\pi}{2} \times \sin \frac{\pi}{3} m/s = -0.326 m/s$

$$E_k|_{\omega t = \frac{\pi}{3}} = \frac{1}{2} m v^2|_{\omega t = \frac{\pi}{3}} = 5.31 \times 10^{-4} J$$

$$E_p|_{\omega t = \frac{\pi}{3}} = \frac{1}{2} k x^2|_{\omega t = \frac{\pi}{3}} = \frac{1}{2} m \omega^2 x^2|_{\omega t = \frac{\pi}{3}} \Rightarrow 1.78 \times 10^{-4} J$$

中国·北京 100191 机械能

37XUEYUANROAD BEIJING 100191 CHINA

$$E = E_k + E_p = (5.31 + 1.78) \times 10^{-4} J = 7.09 \times 10^{-4} J$$



扫描全能王 创建



10-9  $A=0.20\text{m}$   $k=2.0\text{N/m}$   $m=0.50\text{kg}$

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

1) 动能和势能分别为

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mA^2\omega^2 \sin^2(\omega t+\phi_0)$$

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mA^2\omega^2 \cos^2(\omega t+\phi_0)$$

动能和势能相等时, 有  $\tan^2(\omega t+\phi_0)=1$

即  $(\omega t+\phi_0) = (2j+1)\frac{\pi}{4}, j=0, 1, 2, 3, \dots$

在谐振动的一个周期内,  $j$  可取 4 个值 ( $t \geq 0$ ), 如  $j=0, 1, 2, 3$

得  $x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}A = \pm 0.14\text{m}$

2) 由  $t=0$  时,  $x_0=A, v_0=0$  可得  $\phi_0=0$ , 有  $x=A\cos\omega t$

$$x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}A$$

$$\pm \frac{\sqrt{2}}{2}A = A\cos\omega t$$

$$\omega t = (2j+1)\frac{\pi}{4}, j=0, 1, 2, 3$$

动能和势能相等的时刻

$$t = (2j+1)\frac{\pi}{4\omega} = (2j+1)\frac{\pi}{8}$$

代入数据

$$t_0=0.39\text{s} \quad t_1=1.18\text{s} \quad t_2=1.96\text{s} \quad t_3=2.75\text{s}$$

10-16  $m=5.88\text{kg}$ , 无阻尼振动周期  $0.4\pi\text{s}$ , 在阻力运动速度减至此是  $0.5\pi\text{s}$ , 求当速度  $0.01\text{m/s}$  所受阻力

解: 由阻尼振动周期  $T' = \frac{2\pi}{\omega'} = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}}$

阻尼系数

$$\beta = \sqrt{\omega_0^2 - \left(\frac{2\pi}{T'}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{2\pi}{0.4\pi}\right)^2 - \left(\frac{2\pi}{0.5\pi}\right)^2} \text{ s}^{-1} = \boxed{35^{-1}}$$

阻力系数  $\gamma = 2\beta m = 2 \times 3 \times 5.88\text{kg} \cdot \text{s}^{-1} = \boxed{35.3\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}}$

阻力为  $F = \gamma v = 35.3 \times 0.01 = \boxed{0.353\text{N}}$

