

工科物理大作业参考答案

【第8章】 简谐振动

一、选择题

- 1.B 2.B 3.C 4.B 5.C 6.D 7.B
8.D 9.B 10.BC 11.B 12.A 13.B

二、填空题

14. (1) π ; (2) $\frac{\pi}{2}$; (3) $-\frac{\pi}{3}$

15. (1) $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{2m}{k}}$; (2) $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2k}}$;

16. 1.0×10^{-2}

17. 4rad/s ; 1.57s

18. $x = 2 \times 10^{-2} \cos(\frac{5t}{2} - \frac{\pi}{2})$ (SI)

19. (1) $A \cos(\frac{2\pi t}{T} - \frac{\pi}{2})$; (2) $A \cos(\frac{2\pi t}{T} + \frac{\pi}{3})$;

20. $|A_2 - A_1|$; $x = |A_2 - A_1| \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$

三、综合应用题

21.解: 由题意知, 振动方程为 $x = 0.05 \cos(8\pi t + \frac{2\pi}{3})$

与标准方程 $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ 比较

可得 周期 $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0.25 \text{ s}$

振幅 $A = 0.05 \text{ m}$

初相 $\varphi = \frac{2\pi}{3}$

最大振动速度 $v_{\max} = \omega A = 0.4\pi \text{ m/s} (= 1.25 \text{ m/s})$

最大振动加速度 $a_{\max} = \omega^2 A = 3.2\pi^2 \text{ m/s}^2 (= 31.5 \text{ m/s}^2)$

22.解: (1) 最大振动速度 $v_m = \omega A$

所以得圆频率 $\omega = \frac{v_m}{A} = 1.5 \text{ s}^{-1}$

振动周期 $T = \frac{2\pi}{\omega} = 4.19 \text{ s}$

(2) 最大振动加速度 $a_{\max} = \omega^2 A = v_m \omega = 4.5 \times 10^{-2} \text{ m/s}^2$

(3) 由题意知, $t=0$ 时, 物体位于平衡位置且向 x 轴的负方向运动

由旋转矢量法, 可得振动初相位 $\varphi = \frac{\pi}{2}$

最后得振动方程 $x = 0.02 \cos(1.5t + \frac{\pi}{2}) \text{ (m)}$

23.解: 由 $x = 0.36 \cos(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}) \text{ m}$, 知

质点振动的振幅 $A = 0.36 \text{ m}$

圆频率 $\omega = \frac{\pi}{2}$

初相位 $\varphi_0 = \frac{\pi}{3}$

根据题意画出题 23 图,

质点初始状态时对应的旋转矢量为 OM_0 , 质点运动到末位置时对应的旋转矢量为 OM 。

由题意知, 此时 $x = -0.18 \text{ m} = -\frac{A}{2}$

由旋转矢量图知 $\varphi = \frac{2\pi}{3}$

所以 $\Delta\varphi = \frac{\pi}{3}$

由 $\Delta\varphi = \omega\Delta t$

所以有 $\Delta t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{\pi/3}{\pi/2} = 0.667 \text{ s}$

24.解: 振动方程 $x = 6.0 \times 10^{-2} \cos(\frac{\pi t}{3} - \frac{\pi}{4})$

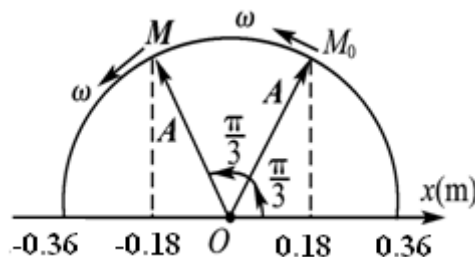
知 $A = 6.0 \times 10^{-2} \text{ m}$

$\omega = \frac{\pi}{3}$

(1) 势能 $E_p = \frac{kx^2}{2}$

总机械能 $E = \frac{kA^2}{2}$

由题意 $\frac{kx^2}{2} = \frac{kA^2}{4}$



题 23

解得 $x = \pm A / \sqrt{2} = \pm 4.24 \times 10^{-2} \text{ m}$

(2)

由于
$$\frac{\Delta \varphi}{2\pi} = \frac{\Delta t}{T}$$

所以，从平衡位置到 $x = \pm A / \sqrt{2}$ 位置的最短时间为 $T/8$

周期
$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 6 \text{ s}$$

可得所需最短时间为 $\Delta t = 6/8 = 0.75 \text{ s}$

25. 解: $x_2 = 3 \times 10^{-2} \sin(4t - \frac{\pi}{6}) = 3 \times 10^{-2} \cos(4t - \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{2}) = 3 \times 10^{-2} \cos(4t - \frac{2\pi}{3})$

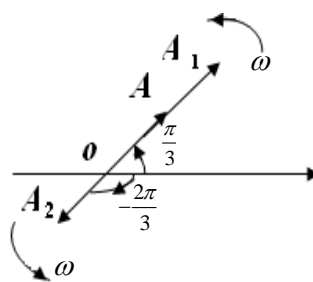
做两振动的旋转矢量图，如题 25 图所示。

由图得：合振动的振幅和初相分别为

$$A = 4 - 3 = 1 \text{ cm}$$

$$\varphi = \frac{\pi}{3}$$

合振动方程为 $x = 1 \times 10^{-2} \cos(4t + \frac{\pi}{3}) \text{ (SI)}$



题 25