

# 北京航空航天大学

BEIJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS

10-22 一个质点同时参与两个在同一直线上的谐运动

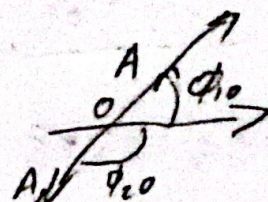
$$x_1 = 0.04 \cos(2t + \frac{\pi}{6}) \quad x_2 = 0.03 \cos(2t - \frac{5}{6}\pi)$$

$$x = m$$

$$t = s$$

$$A = |A_1 - A_2| = 0.04m - 0.03m = 0.01m$$

合振动的初相位为  $\phi_0 = \phi_{10} = \frac{\pi}{6}$



合振动的运动学方程  $x = x_1 + x_2 = 0.01 \cos(2t + \frac{\pi}{6}) (m)$

10-23 振动方程  $x_1 = 0.3 \cos(0.5\pi t - \frac{5\pi}{6})$

$$x_2 = 0.4 \cos(0.5\pi t + \phi_0)$$

(1)  $\phi_0$  为何值时合振动的振幅最大? 其值为多少

$$\phi_{20} = 2k\pi - \frac{5\pi}{6} \text{ 有 } A = A_1 + A_2 = 0.3m + 0.4m = 0.7m$$

(2) 若合振动的初相  $\phi_0 = \frac{\pi}{6}$ , 则合矢量  $A$  的方位与  $A_1$  相反, 与  $A_2$  的方位相同, 应有  $\phi_{20} = \frac{\pi}{6}$  合振幅最小为

$$A = |A_1 - A_2| = 0.4m - 0.3m = 0.1m$$





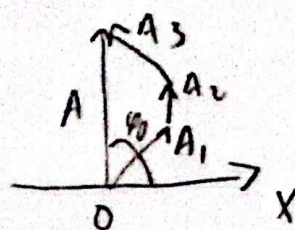
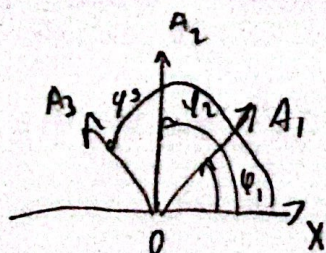
10-24 三个同方向, 同频率的简谐振动

$$\phi = \frac{\pi}{3} \quad t=0$$

$$x_1 = 0.1 \cos(10t + \frac{\pi}{6})$$

$$x_2 = 0.1 \cos(10t + \frac{\pi}{2})$$

$$x_3 = 0.1 \cos(10t + \frac{5\pi}{6})$$



三个简谐振动的振幅相同, 因此, 旋转矢量图上的三个矢量  $A_1, A_2, A_3$  的模相等也就是初相差相等

合振动的初相位, 即  $t=0$  时刻  $A$  与  $Ox$  轴正向的夹角为

$$\phi_0 = \frac{\pi}{2}$$

合振动的表达式为  $x = 0.2 \cos(10t + \frac{\pi}{2}) \text{ m}$

10-25 当两个同方向的振动合成为一个振动时, 其振动表达式

$$x = A \cos 2.1t \cos 50.0t$$

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

式中  $A(t) = 2a \cos \frac{\omega}{2} t$ , 是以角频率  $\frac{\omega}{2} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{2}$ , 随时间缓慢变化的“合振幅”因子;  $\bar{\omega} = \frac{\omega_2 + \omega_1}{2}$  为合振动的角频率

对照合振动表达式  $\frac{\omega_2 - \omega_1}{2} = 2.1 \text{ rad/s} \quad \frac{\omega_2 + \omega_1}{2} = 50.0 \text{ rad/s}$

所以  $\omega_1 = 47.9 \text{ rad/s} \quad \omega_2 = 52.1 \text{ rad/s}$

在“合振幅”  $A(t)$  变化的一个周期内, 其模  $|A(t)|$  变化两次, 因此, 拍的周期  $T$  可由  $\frac{10\omega_1}{2} T = \pi$

$$T = \frac{2\pi}{10\omega_1} = \frac{2\pi}{|u_2 - u_1|} = \boxed{1.55}$$

