作业 9

1. $a=\dfrac{d^2x}{dt^2}=\dfrac{\sqrt{2}}{2}\omega^2 A$

2. $T=12\,\mathrm{s}$

3. 以平衡位置为坐标原点，取 x 轴向上为正， $x=0.1\cos(9.75t)$ (SI)

   以平衡位置为坐标原点，取 x 轴向下为正， $x=0.1\cos(9.75t+\pi)$ (SI)

4. $\Delta t=\dfrac{3\pi/2}{100\pi}=0.015\,\mathrm{s}$

5. 以平衡位置为坐标原点，(1) $x=x_0\cos\omega t$ $\omega=\sqrt{\dfrac{k}{m}}$ (SI)

(2) 物体运动至 O 点时速度最大，为 $v_2=-x_0\omega$

物体由 P 点运动到 O 点受到的力的冲量 $I=mv_2-0=-mx_0\omega$，方向向左。

6. (1) 以平衡位置为坐标原点，取向上为 x 正向 $N-mg=ma\rightarrow N=ma+mg=6.64N$

压力 $N'=-N$

（2）使物体跳离平板时， $N=0$， $A\geq\dfrac{g}{\omega^2}=0.062m$

7. (1) $\omega=\sqrt{\dfrac{k}{M+m}}\rightarrow T=\dfrac{2\pi}{\omega}=2\pi\sqrt{\dfrac{M+m}{k}}$

   (2) $v_0=\dfrac{m\sqrt{2gh}}{M+m}$ ，$x_0=-\dfrac{mg}{k}$

$A=\sqrt{x_0^2+(\dfrac{v_0}{\omega})^2}=\sqrt{\dfrac{(mg)^2}{k^2}+\dfrac{2ghm^2}{(M+m)k}}$， $\tan\varphi=-\dfrac{v_0}{\omega x_0}=\sqrt{\dfrac{2hk}{(M+m)g}}$

作业 10

1. 阻尼振动系统在 t 时刻的振幅为 $A=A_0e^{-\beta t}$ 由题意

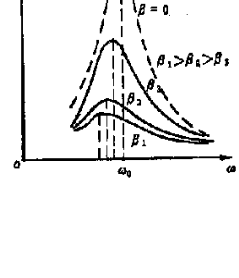
$$\frac{A_0e^{-\beta t}}{A_0e^{-\beta(t+10)}}=10\rightarrow e^{10\beta}=10\rightarrow\beta=0.23$$

$$\frac{A_0e^{-\beta(t+10)}}{A_0e^{-\beta(t+10+t')}}=\frac{1}{0.3}\rightarrow e^{\beta t'}=\frac{1}{0.3}\rightarrow t=5.23\,\mathrm{s}$$

2. ω

3. （1）由策动力的频率来决定。

   （2）对于确定的β值，当ω连续变化时，稳态振动的振幅也



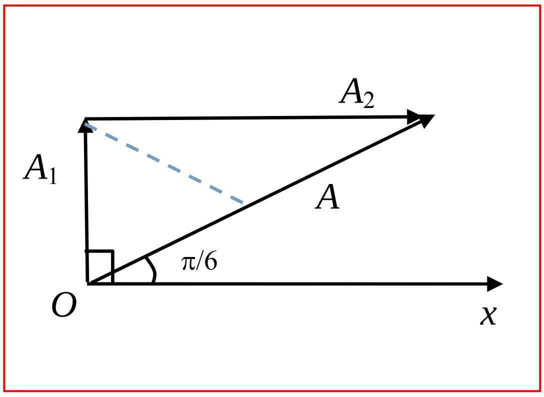
会连续变化。当 $\omega=\sqrt{\omega_0{}^2-2\beta^2}$ 时,振动的振幅可以达到极大值。

4.拍频为两分振动的频率差:

$$\nu=\frac{1}{T}=\frac{1}{2.5}=0.4\to\nu_2=\nu_1\pm\Delta\nu=263\pm0.4=263.4\quad,\quad 262.6\ \text{(Hz)}$$

5、 $x_2=2\sqrt{3}\cos(10\pi\,\mathrm{t})$

6. 同方向、同频率的简谐振动合成后，还是简谐振动 $x=A\cos(\omega t+\varphi)$



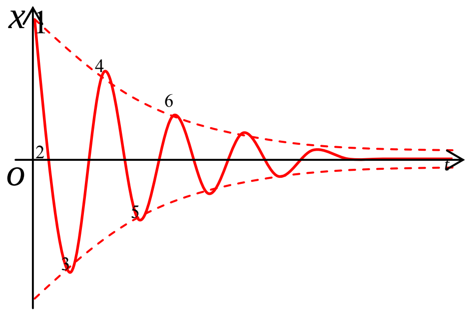
$$A=\sqrt{A_1^2+A_2^2+2A_1A_2\cos(\varphi_2-\varphi_1)}$$

$$tg\varphi=\frac{A_1\sin\varphi_1+A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1+A_2\cos\varphi_2}$$

$$x=A\cos(\omega t+\varphi)=6.48\times10^{-2}\cos(2\pi t+1.12)\,\text{(SI)}$$

7. $\frac{T_x}{T_y}=\frac{6}{4}=\frac{3}{2}$ ， $A_x=3\,\text{cm}$ ， $A_y=2\,\text{cm}$

8.



9. 测试总时间是相同的，所以有

$$3T_0=4T_2\to\frac{3}{\nu_0}=\frac{4}{\nu_2}\quad\to\quad\nu_0=\frac{3}{4}\nu_2=\frac{3}{4T_2}=\frac{3}{4\times2\times10^{-3}}=\frac{3}{8}\times10^3\ \text{Hz}$$

(2) $k\nu_0(k=2,3,4...)$

作业 11

1. $y=4\cos[10\pi(t+\frac{x-2}{u})+\frac{\pi}{6}]$ 其中

$\omega=10\pi$ (rad/s), $T=\frac{2\pi}{\omega}=\frac{1}{5}$ (s), $u=\frac{\lambda}{T}=\frac{8}{1/5}=40$ (m/s) ，

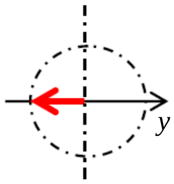
$y=4\cos[10\pi t+\frac{\pi}{4}x-\frac{\pi}{3}]$(SI)

2. $\frac{3\pi}{2}$或$-\frac{\pi}{2}$

3. ①AA′代表该处质点该时刻的振移；②B、C、（沿 y 的正向）；③C，向上(y 轴正向)。④有，是 D。

4. (1) $\lambda = 16\,\text{m}$ (2) $\nu = \dfrac{1}{T} = \dfrac{1}{8}(\text{Hz})$ (3) $\upsilon = \lambda \nu = 16 \times 0.125 = 2\,\text{m/s}$

5. (1)由已知条件，波沿 X 轴负向传播，旋转矢量如下：



(2) $y = A\cos(\pi t + \dfrac{\pi x}{2} \pm \pi)$ (SI)

(3) 正负位移最大处的质点势能为零：x=1, 3, 5 (m)

作业 12

1. C，波的传播满足独立性原理。

2. 反射波的波函数为 $\xi'(x,t) = A\cos[2\pi\nu(t + \dfrac{x - \frac{\lambda}{2}}{u})] = A\cos[2\pi\nu t + \dfrac{2\pi}{\lambda}x - \pi]$

3. (1) $3 \times \dfrac{\lambda}{2} = 3 \rightarrow \lambda = 2\,\text{m} \rightarrow \nu = \dfrac{u}{\lambda} = \dfrac{100}{2} = 50\,\text{Hz}$

（2）$\xi_+(t,x) = 0.005\cos(100\pi t - \pi x)$ ， $\xi_-(t,x) = 0.005\cos(100\pi t + \pi x \pm \pi)$

4. $u = \sqrt{\dfrac{Y}{\rho_0}}, l = (2n+1)\dfrac{\lambda}{2} \rightarrow \nu = \dfrac{u}{\lambda} = \dfrac{2n+1}{2l}\sqrt{\dfrac{Y}{\rho_0}}$ $(n = 0, 1, 2, 3 ...)$

5. $\xi_2(x,t) = A\cos[2\pi(\nu t + \dfrac{x}{\lambda}) + \dfrac{3}{4}\pi]$

6. （1）反射波函数为 $y_2(x,t) = 0.05\cos[10\pi(t - \dfrac{x}{u})] = 0.05\cos(10\pi t - \dfrac{\pi x}{4})$

（2）驻波 $y(x,t) = y_1 + y_2 = 0.1\cos(\dfrac{\pi}{4}x)\cos(10\pi t)$ (SI)

（3）波腹 $\cos(\dfrac{\pi}{4}x) = \pm 1 \rightarrow \dfrac{\pi}{4}x = n\pi \rightarrow x = 4n\ (\text{m}), \text{n} = 0, 1, 2, \cdots$

波节 $\cos(\dfrac{\pi}{4}x) = 0 \rightarrow \dfrac{\pi}{4}x = n\pi + \dfrac{\pi}{2} \rightarrow x = 4n+2\ (\text{m}), \text{n}=0,1,2\cdots$

7.

① $y_{入}(x,t) = 0.015\cos(100\pi t + \pi x)(\text{m}) \rightarrow$
$y_{反}(x,t) = 0.015\cos(100\pi t - \pi x \pm \pi)(\text{m})$

② $\Delta\delta_{AB} = 0, \Delta\delta_{AC} = \pi$

③ 形成与 X 轴重合的直线。

作业 13

1. C

2. ① $X=10\lg\frac{I}{I_0}\,(\mathrm{dB})$；② 增量为99倍。

3. $I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{4}{4\pi 2^2}=0.080\,\mathrm{W/m^2}$

4. 最大能量密度即能量密度 $w=\rho\omega^2A^2\sin\omega(t-\frac{x}{u})$ 取最大值

$\rightarrow w_{\max}=\rho\omega^2A^2=6\times10^{-10}\,J/\mathrm{m}^3$，平均能量密度：$\overline{w}=\frac{1}{2}\rho\omega^2A^2=3\times10^{-10}\,J/m^3$

（2）$W=\overline{w}V=\overline{w}SL=3\times10^{-10}\times\pi\times0.07^2\times\frac{300}{300}=4.6\times10^{-12}\,J$

5、 $V=15.7\,\mathrm{m/s}=56.5\,\mathrm{km/h}$

6、$\nu_{D2}=58651.7\,\mathrm{Hz}$

7. 能量来源于波源的振动。