作业 9

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

2. $T=12\text{s}$

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

5. $\dfrac{\nu_1}{\nu_2}=2$ ， $\dfrac{a_{1m}}{a_{2m}}=\dfrac{\omega_1^2 A}{\omega_2^2 A}=4$ ， $\dfrac{\upsilon_{10}}{\upsilon_{20}}=\dfrac{\omega_1 A}{\omega_2 A}=2$

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

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

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

8 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 点受到的力的冲量大小 $I=mv_2-0=mx_0\omega$ ，方向向左。

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

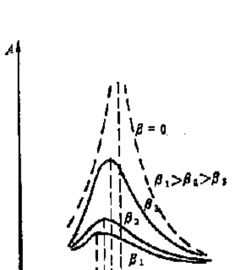
$$\frac{A_0e^{-\beta t}}{A_0e^{-\beta(t+10)}}=10\rightarrow e^{10\beta}=10\rightarrow\beta=0.23 \quad (\text{s}^{-1})$$

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

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



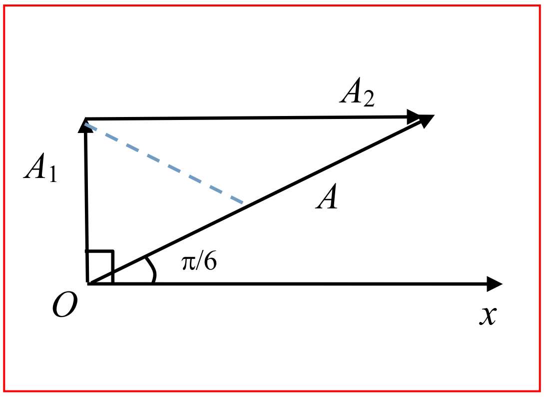
会连续变化。当$\omega=\sqrt{\omega_0{}^2-2\beta^2}$时,振动的振幅可以达到极大值。

4.拍频为两分振动的频率差：

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

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



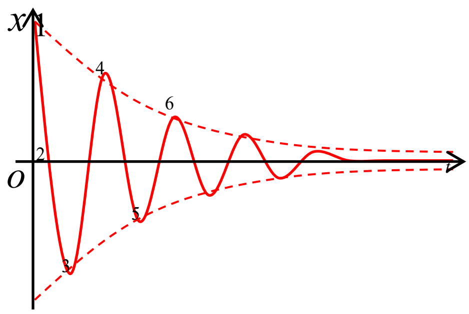
$$A=\sqrt{A_1^2+A_2^2+2A_1A_2\cos(\varphi_2-\varphi_1)}$$

$tg\varphi=\dfrac{A_1\cos\varphi_1+A_2\cos\varphi_2}{A_1\sin\varphi_1+A_2\sin\varphi_2}$（分子分母写反了，后面答案是对的）

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

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

8.



9. 测试总时间是相同的，所以有

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

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

作业 11

1. 高度即为峰值：1.4mm，宽度为 y 轴峰值一半时所对应的宽度：0.8cm，速率：2cm/s.

2. $\dfrac{3\pi}{2}$ （$-\dfrac{\pi}{2}$）

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

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

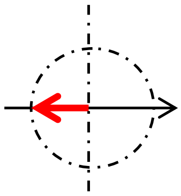
$y=4\cos[10\pi t+\frac{\pi}{4}x-\frac{\pi}{3}]$

4. $\nu=\frac{1}{T}=\frac{1}{8}(\text{Hz})\rightarrow\omega=2\pi\nu=0.785\ (\text{rad/s}),\lambda=16\,\text{m}\rightarrow\upsilon=\lambda\nu=16\times0.125=2\,\text{m/s}$

(1) $\lambda=16\,\text{m}$ (2) $\nu=\frac{1}{T}=\frac{1}{8}(\text{Hz})$ (3) $\upsilon=\lambda\nu=16\times0.125=2\,\text{m/s}$

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

6. （1）由已知条件可知，波向 x 轴负向传播。



（2） $y=A\cos(\pi t+\frac{\pi x}{2}\pm\pi)$ (m)，

(3)正负最大位移处的质点势能为 0： 1, 3, 5(m)

作业 12

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

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

3. $\frac{\lambda}{2}=0.65\,\text{m}\ \rightarrow\ \lambda=1.3\,\text{m}\ \rightarrow\ v=\lambda\nu=1.3\times230=299\,\text{m/s}$

4. (1) $3\times\frac{\lambda}{2}=3\ \rightarrow\ \lambda=2\,\text{m}\ \rightarrow\ \nu=\frac{u}{\lambda}=\frac{100}{2}=50\,\text{Hz}$

（2） $\xi_+(t,x)=0.005\cos(2\pi\nu t-\pi x)$ ， $\xi_-(t,x)=0.005\cos(2\pi\nu t+\pi x\pm\pi)$ （频率代入数）

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

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

（2）若反射波的波函数为 $y_2(x,t)=0.05\cos[(10\pi t-\frac{\pi x}{4})+\pi]$，则驻波函数为

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

若反射波的波函数为 $y_2(x,t)=0.05\cos[(10\pi t-\frac{\pi x}{4})-\pi]$，则驻波函数为

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

（3）驻波函数为 $y(x,t)=y_1+y_2=0.1\cos(\frac{\pi}{4}x+\frac{\pi}{2})\cos(10\pi t-\frac{\pi}{2})$

波腹　$\cos(\frac{\pi}{4}x+\frac{\pi}{2})=\pm1\to\frac{\pi}{4}x+\frac{\pi}{2}=n\pi\to x=2(2n-1)(\mathrm{m}),\mathrm{n}=1,2,\cdots$

波节　$\cos(\frac{\pi}{4}x+\frac{\pi}{2})=0\to\frac{\pi}{4}x+\frac{\pi}{2}=n\pi+\frac{\pi}{2}\to x=4\mathrm{n}(\mathrm{m}),\ \mathrm{n}=0,1,2\cdots$

驻波函数为 $y(x,t)=y_1+y_2=0.1\cos(\frac{\pi}{4}x-\frac{\pi}{2})\cos(10\pi t+\frac{\pi}{2})$

波腹　$\cos(\frac{\pi}{4}x-\frac{\pi}{2})=\pm1\to\frac{\pi}{4}x-\frac{\pi}{2}=n\pi\to x=2(2n+1)(\mathrm{m}),\mathrm{n}=0,1,2,\cdots$(同上)

波节　$\cos(\frac{\pi}{4}x-\frac{\pi}{2})=0\to\frac{\pi}{4}x-\frac{\pi}{2}=n\pi+\frac{\pi}{2}\to x=4\mathrm{n}+4(\mathrm{m}),\ \mathrm{n}=-1,0,1,\cdots$(同上)

7.

① $\begin{aligned}&y_{入}(x,t)=0.015\cos(100\pi t+\pi x)(\mathrm{m})\to\\&y_{反}(x,t)=0.015\cos(100\pi t-\pi x\pm\pi)(\mathrm{m})\end{aligned}$

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。（$10^{-4}$-$10^{-6}$）W/m^2,下次记着改下题中问法

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 $w=\rho\omega^2A^2\sin^2\omega(t-\frac{x}{u})$ 取最大值

$\to w_{\max}=\rho\omega^2A^2=6\times10^{-10}J/\mathrm{m}^3$；平均能流密度：$\bar{w}=\frac{1}{2}\rho\omega^2A^2=3\times10^{-10}J/\mathrm{m}^3$

（2）$W=\bar{w}V=\bar{w}SL=3\times10^{-10}\times\pi\times0.7^2\times\frac{300}{300}=4.6\times10^{-10}J$（半径 0.07）

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

6、 $u=-\frac{vf}{n}+\frac{v}{n}\sqrt{f^2+n^2}$

7、$v_{D2}=58651.7\,\mathrm{Hz}$

8. 能量来源于波源的振动。