第七章

7.2. 已知：$x=0.1$时，$y=0.05\sin(1-4t)$，$u=0.8m/s$.

求：波函数.

解：$\because y=0.05\sin(1-4t)$

$\therefore w=4s^{-1}$

$$\Delta\varphi=\frac{2\pi}{\lambda}(x-0.1)=\frac{w}{u}(x-0.1)=\frac{4}{0.8}(x-0.1)=5x-0.5.$$

波函数：① $y=0.05\sin(1-4t+\Delta\varphi)$

$=0.05\sin(5x-4t+0.5)$

$=0.05\sin(4t-5x+\pi-0.5)$

② $y=0.05\sin(1-4t-\Delta\varphi)$

$=0.05\sin(-4t-5x+1.5)$

$=0.05\sin(4t+5x+\pi-1.5)$

7.5. 已知：$u=0.08m/s$，$\lambda=0.4m$，$A=0.04m$

求：波函数，$t=\frac{T}{8}$时波形曲线.

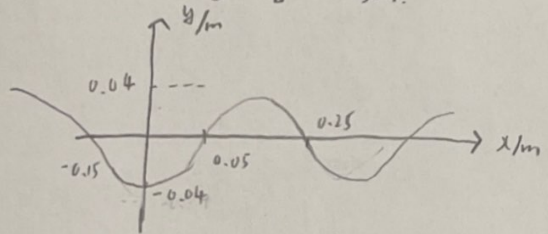
解：以cos表示函数；当$t=0$且$x=0$时，$y=0$，取$\varphi=\frac{\pi}{2}$，有

$$y=A\cos\left[2\pi\left(\nu t-\frac{x}{\lambda}\right)+\varphi\right]=A\cos\left[2\pi\left(\frac{u}{\lambda}t-\frac{x}{\lambda}\right)+\varphi\right]$$

$$=0.04\cos\left[2\pi\left(\frac{0.08}{0.4}t-\frac{x}{0.4}\right)+\frac{\pi}{2}\right]$$

$$=0.04\cos\left(0.4\pi t-5\pi x+\frac{\pi}{2}\right)$$

将波向右移 $\frac{\lambda}{8}=\frac{0.4}{8}=0.05m$.



7.6. 已知：波函数$y=A\cos\pi(4t+2x)$.

求：$t=4.2s$时，波峰表达式，离原点最近的波峰，何时通过原点，波形曲线

解：$\pi(4t+2x)=2\pi n$

$\Rightarrow \pi(4\times4.2+2x)=2\pi n$.

$x=n-8.4$，$n\in Z$

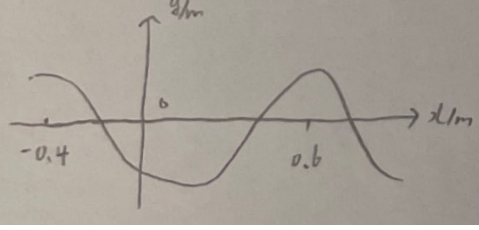
要使$|x|$最小，可取$n=8$，此时$x=-0.4m$，设通过时间t_0.

$\pi(4t_0+2x_0)=2\pi n$

$\Rightarrow \pi[4t_0+2\times(-0.4)]=2\pi\times8$.

$\Rightarrow t_0=4s$.

由波函数知：$2=\frac{2\pi}{\lambda}\Rightarrow\lambda=1m$.



7.12. 已知：$\nu_A=\nu_B=100Hz$, $\varphi_A-\varphi_B=\pi$, $u_A=u_B=400m/s$, $l=30m$

求：静止点的位置.

解：$\Delta\varphi=(\varphi_A-\frac{2\pi}{\lambda}x)-[\varphi_B-\frac{2\pi}{\lambda}(l-x)]$

$=\varphi_A-\varphi_B+\frac{2\pi\nu}{u}(l-2x)$

$=\pi+\frac{2\pi\times100}{400}\times(30-2x)$

$=(16-x)\pi$

静止时有：$\Delta\varphi=(2\pi+1)\pi$

$(16-x)\pi=(2n+1)\pi$

$x=15-2n.$

因于 $n\in Z$, $0\le x\le30$, 故 $x=1,3,5,\cdots,27,29$

7.14. 已知：A,ν,u, 原点O处为平衡位置.

求：波函数，反射波的波函数，两波叠加.

解：在原点的表达式为 $y_0=A\cos(2\pi\nu t-\frac{\pi}{2})$

故波函数为 $y_i=A\cos\nu t-\frac{2\pi\nu}{u}x-\frac{\pi}{2})$, $0\le x\le\frac{3u}{4\nu}$

反射波 $y_r=A\cos[2\pi\nu t-\frac{2\pi\nu}{u}\cdot\frac{3u}{4\nu}-\frac{\pi}{2}+\pi-\frac{2\pi\nu}{u}(\frac{3u}{4\nu}-x)]$

$=A\cos(2\pi\nu t+\frac{2\pi\nu}{u}x-\frac{5\pi}{2})$

$=A\cos(2\pi\nu t+\frac{2\pi\nu}{u}x-\frac{\pi}{2})$ $(x\le\frac{3u}{4\nu})$

当反射面上的点与波相加静止，其他点需满足 $\frac{2\pi}{\lambda}(x-\frac{3}{4}\lambda)=n\pi$ 且 $0\le x\le\frac{3u}{4\nu}$

故取 $n=1$, $x=\frac{1}{4}\lambda$ (或 $\frac{u}{4\nu}$)

7.15. 已知：$d=2mm=2\times10^{-3}m$, $u=5.74\times10^3m/s$.

求：ν.

解：$\because\lambda=2d$.

$\nu=\frac{u}{\lambda}=\frac{u}{2d}=\frac{5.74\times10^3}{2\times2\times10^{-3}}=1.44\times10^6Hz$

7.16. 已知：$L_1=115dB$, $L_2=141dB$.

求：I_1, I_2.

解：$I_1=I_0 10^{\frac{L_1}{10}}=10^{-12}\times10^{\frac{115}{10}}=0.316w/m^2$

$I_2=I_0 10^{\frac{L_2}{10}}=10^{-12}\times10^{\frac{141}{10}}=126w/m^2$

7.20. 已知：$V_R=-80km/h=-22.2m/s$, $V_S=120km/h=33.3m/s$, $\nu_S=400Hz$, $u=330m/s$.

求：ν_R

解：$\nu_R=\frac{u+V_R}{u-V_S}\cdot\nu_S=\frac{330+(-22.2)}{330-33.3}\times400=415Hz$

7.21. 已知：$\lambda=120m$, $T=10s$, $V=24m/s$.

求：ν_1, ν_2, T_1, T_2.

解：$u=\frac{\lambda}{T}=\frac{120}{10}=12m/s$

$\nu_1=\frac{u+V}{\lambda}=\frac{12+24}{120}=0.3Hz$ $T_1=\frac{1}{\nu_1}=\frac{1}{0.3}=3.33s$

$\nu_2=\frac{V-u}{\lambda}=\frac{24-12}{120}=0.1Hz$ $T_2=\frac{1}{\nu_2}=\frac{1}{0.1}=10s.$