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

求：波函数

解：由 $y=0.05\sin(1-4t)$ 知 $\omega=4\,s^{-1}$，

任意 x 与 $x=0.1$ 处相位差 $\Delta\varphi=\frac{2\pi}{\lambda}(x-0.1)=\frac{\omega}{u}(x-0.1)=\frac{4}{0.8}(x-0.1)=5x-0.5$

此时波函数为 $y=0.05\sin(1-4t+\Delta\varphi)$ （正向传播）

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

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

或者 $y=0.05\sin(1-4t-\Delta\varphi)$ （反向传播）

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

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

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

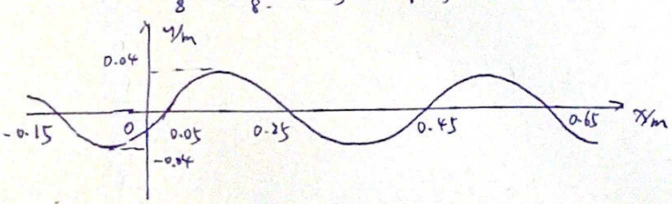
求：(1) 波函数，(2) $t=T/8$ 时波形曲线

解：(1) 以余弦表函数，当 $t=0$ 且 $x=0$ 时，$y=0$，取 $\varphi=\frac{\pi}{2}$，有

$y=A\cos\left(2\pi\cdot(\nu t-\frac{x}{\lambda})+\varphi\right)=A\cos\left(2\pi(\frac{u}{\lambda}t-\frac{x}{\lambda})+\varphi\right)=0.04\cos\left(2\pi\left(\frac{0.08}{0.4}t-\frac{x}{0.4}\right)+\frac{\pi}{2}\right)$

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

(2) 将波右移 $\frac{\lambda}{8}=\frac{0.4}{8}=0.05\,m$ 即得：



7.6 已知：波函数 $y=A\cos\pi(4t+2x)$

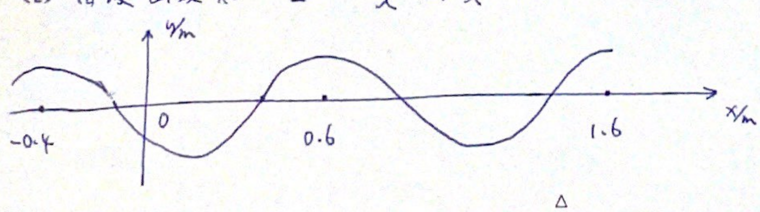
求：(1) $t=4.2s$ 时波峰表达式，离原点最近的波峰，何时通过原点 (2) 波形曲线.

解：(1) 直接令 $\pi(4t+2x)=2\pi n \Rightarrow \pi(4\times4.2+2x)=2\pi n \Rightarrow x=n-8.4$，$n\in Z$

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

$\pi(4t_0+2x)=2\pi n \Rightarrow \pi(4t_0+2\times0)=2\pi\times8 \Rightarrow t_0=4s$

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



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

求：静止点的位置.

解：考虑与A距离 x 的点，该点距波 B，$l-x$ 米，考虑两波到该点的相差.

$$\Delta\varphi=\left(\varphi_A-\frac{2\pi}{\lambda}x\right)-\left(\varphi_B-\frac{2\pi}{\lambda}(l-x)\right)$$

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

$$=\pi+\frac{2\pi\cdot 100}{400}(30-2x)=(16-x)\pi$$

若该点静止，则有 $\Delta\varphi=(2n+1)\pi$

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

$$x=15-2n$$

由于 $n\in Z$，$0\le x\le 30$，故 $x=1,3,5,\dots,27,29$.

7.14. 已知：A, ν, u，原点O处为平衡位置.

求：(1) 波函数 (2) 反射波的波函数，两波叠加

解：(1) 在原点的表达式为 $y_0=A\cos\left(2\pi\nu t-\frac{\pi}{2}\right)$

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

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

$$=A\cos\left(2\pi\nu t+\frac{2\pi\nu}{u}x-\frac{5\pi}{2}\right)=A\cos\left(2\pi\nu t+\frac{2\pi\nu}{u}x-\frac{\pi}{2}\right)\quad\left(x\le\frac{3u}{4\nu}\right)$$

显然反射面上的点两波相加静止，其他点需要满足 $\frac{2\pi}{\lambda}\left(x-\frac{3}{4}\lambda\right)=n\pi$ 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：$d=2\,mm=2\times10^{-3}\,m$, $u=5.74\times10^{3}\,m/s$

求：ν

解：基频振动 $\lambda=2d$，故 $\nu=\frac{u}{\lambda}=\frac{u}{2d}=\frac{5.74\times10^{3}}{2\times2\times10^{-3}}=1.44\times10^{6}\,Hz$

7.16 已知：$L_1=115\,dB$, $L_2=141\,dB$

求：I_1, I_2

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

$I_2=I_0\cdot10^{\frac{L_2}{10}}=10^{-12}\times10^{\frac{141}{10}}=126\,W/m^2$

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

求：ν_R

解：$\nu_R = \frac{u + V_R}{u - V_S} \cdot \nu_S = \frac{330 + (-22.2)}{330 - 33.3} \times 400 = 415 Hz$.

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

求：ν_1 ，ν_2 ，T_1 ，T_2

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

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

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