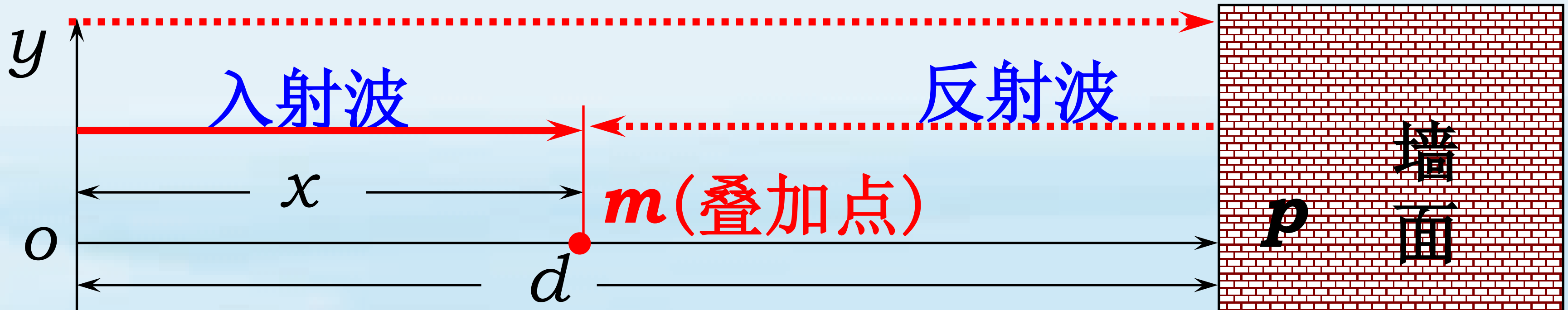
[例5-6]设O点：$y = A\cos\omega t$ 激发起波沿±x方向传播，确定驻波形成区域并确定波节及波腹位置.写出另一区域的波动方程

FangYi



解：驻波形成区域：x>0

$$y_{入} = A\cos\omega\left(t - \frac{x}{u}\right) \longrightarrow y_{入p} = A\cos\omega\left(t - \frac{d}{u}\right)$$

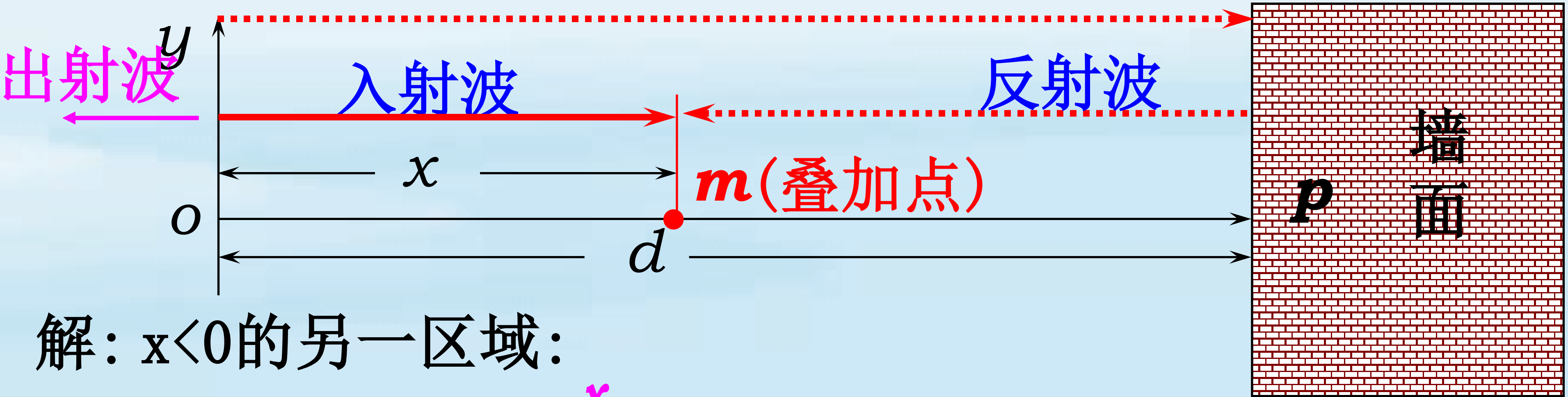
$$y_{反} = A\cos\left[\omega\left(t - \frac{d}{u} - \frac{d-x}{u}\right) + \pi\right] \longleftarrow y_{p反} = A\cos\left[\omega\left(t - \frac{d}{u}\right) + \pi\right]$$

$$y_{驻} = y_{入} + y_{反} = 2A\cos\left[\frac{2\pi(d-x)}{\lambda} - \frac{\pi}{2}\right]\cos\left[\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right]$$

$$\frac{2\pi(d-x)}{\lambda} - \frac{\pi}{2} = \begin{cases} k\pi & \text{波腹}\ x = d - \frac{\lambda}{4}(2k+1)\quad (k = 0,1,2\ldots) \\ (2k+1)\frac{\pi}{2} & \text{波节}\ x = d - \frac{\lambda}{2}(k+1)\quad (k = -1,0,1\ldots) \end{cases}$$

[例5-6]设0点 $y = A\cos\omega t$ 激发起波沿±x方向传播，确定驻波形成区域并确定波节及波腹位置.写出另一区域的波动方程

FangYi



解: x<0的另一区域:

$$y_{出} = A\cos\omega\left(t + \frac{x}{u}\right)$$

$$y_{反} = A\cos\left[\omega\left(t - \frac{d}{u} - \frac{d-x}{u}\right) + \pi\right]$$

$$= A\cos\left[\omega t + \frac{\omega x}{u} + \left(\pi - \frac{2\omega d}{u}\right)\right]$$

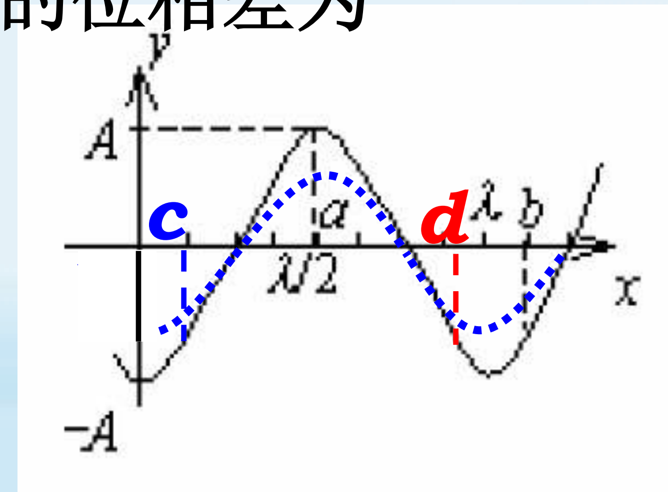
$$y_{行} = y_{出} + y_{反} = 2A\sin\frac{\omega d}{u}\cos\left(\omega t + \frac{\omega x}{u} + \frac{\pi}{2} - \frac{\omega d}{u}\right)$$

2

[讨论7]某时刻驻波波形，**a**、**b**两点的位相差为

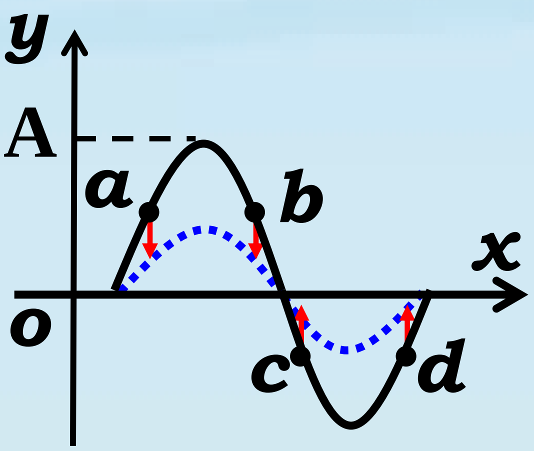
(A) 0　　(B) $\frac{\pi}{2}$　　(C) π √　　(D) $\frac{5\pi}{4}$

$\lambda : 2\pi = \frac{5}{8}\lambda : \Delta\Phi$ ×

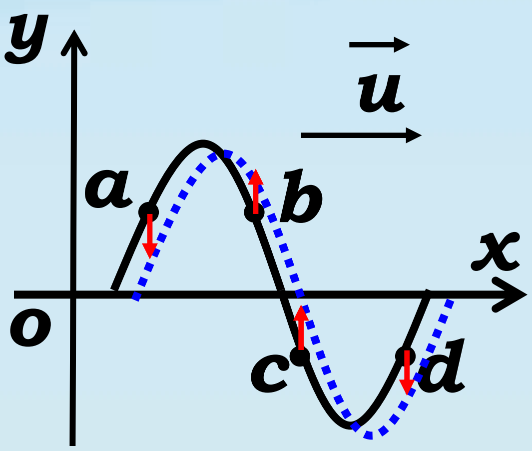


$\Delta\phi_{cb} = \Delta\phi_{db} = 0$

[讨论8]标出***a***、***b***、***c***、***d***处质点的运动方向(设为横波)

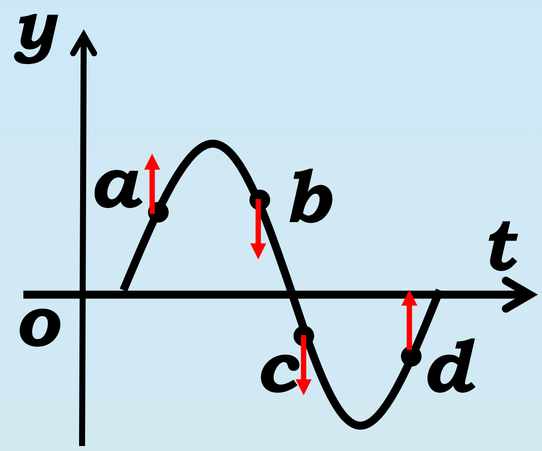


驻波波形



行波波形

由下一时刻波形



振动曲线

由切线斜率

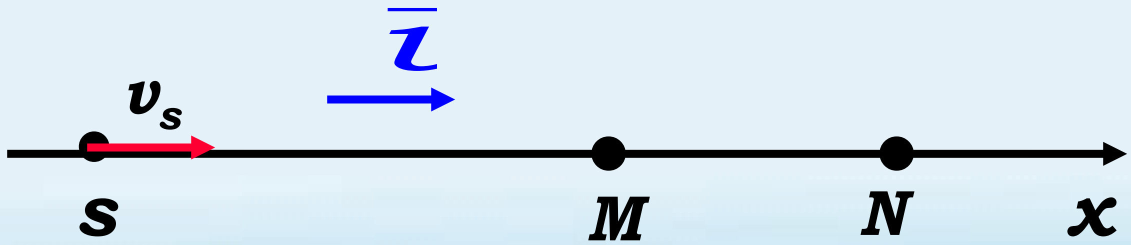
✧多普勒效应的物理机制分析

FangYi

	观察者动	波源动	观察者动 波源动	结 论
关系式	$\frac{f'}{f}=\frac{u+v_o}{u}$	$\frac{f'}{f}=\frac{u}{u-v_s}$	$\frac{f'}{f}=\frac{u+v_o}{u-v_s}$	波源与观察者 接近v_0、v_s取+ 远离v_0、v_s取−
本 质	波数增减	波长压拉	波数增减 波长压拉	接近 $f'>f$ 远离 $f'<f$

FangYi

[讨论9]波长λ,波速u,若波源速度v_s,MN已知，求$\Delta\phi_{MN}$



解： $\lambda' = \lambda - v_s \dfrac{\lambda}{u}$

$$\lambda' : 2\pi = MN : \Delta\phi \Rightarrow \Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda'} MN$$

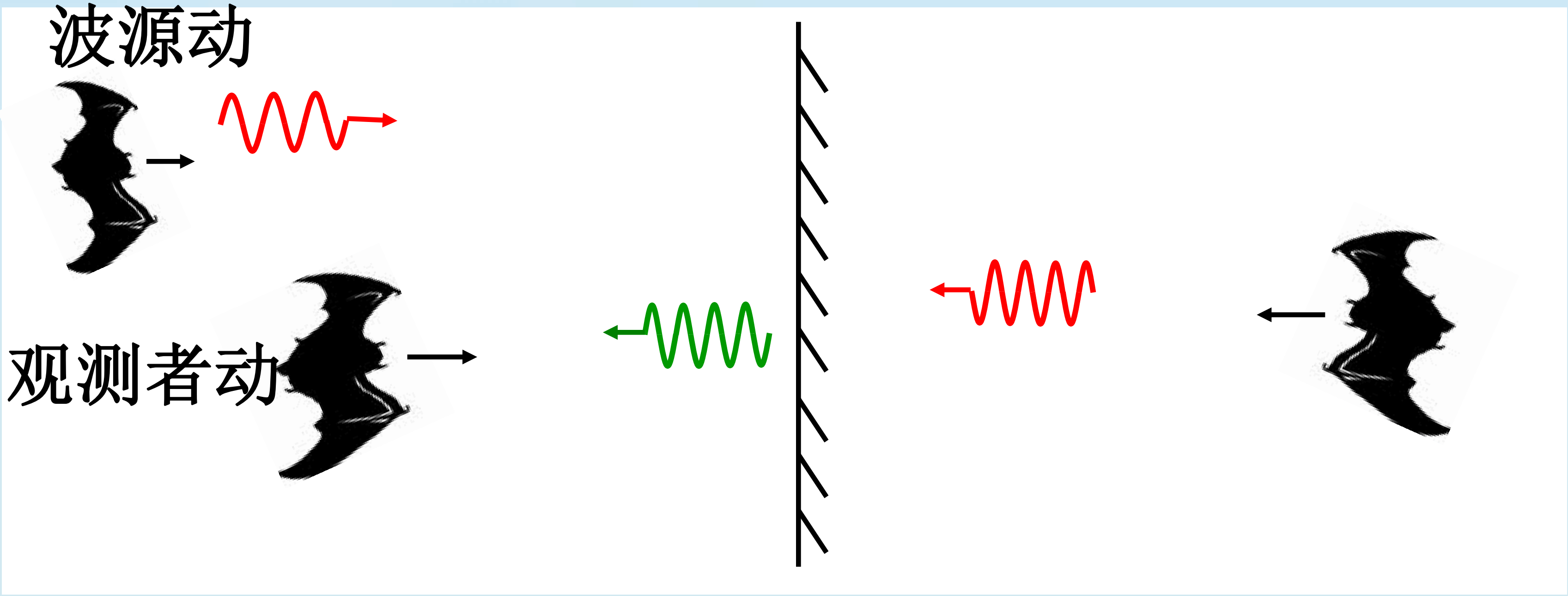
FangYi

[例5-7]蝙蝠以1/40声速向墙壁飞去，它发射频率为39000Hz，求它听到反射脉冲波的频率？

解：1st墙壁接收到入射波频为： $f_{墙} = \dfrac{u}{u - v_s} f_s$

2nd蝙蝠接收到反射波频为： $f_o = \dfrac{u + v_o}{u} f_{墙}$

$$\rightarrow f_o = \frac{u + v_o}{u - v_s} f_s = \frac{u + u/40}{u - u/40} f_s = 41000(Hz)$$



第六部分　(机械)波 动 学

FangYi

[1]产生传播

条件: 波源, 弹性媒质

本质: 质点集体等幅不等相振动;

位相传播(沿$\vec{u}$依次落后)

能量传播(质元$E_k=E_p$ 能流密度即波强$I=\varepsilon u$)

物理量: $\begin{cases} u & \text{取决于媒质} \\ T(\upsilon) & \text{取决于波源} \end{cases}$　$\lambda = uT = u/\upsilon$

周期性关系 $T : \lambda : 2\pi = \Delta t : \Delta x : \Delta\phi$

波动方程:由参考点,相位比较法

含坐标x

$$y = A\cos\left[\omega\left(t \pm \frac{\text{距离}}{u}\right) + \varphi\right]$$

$\begin{cases} \text{固定}x\text{得振动方程} \\ \text{固定}t\text{得波形图} \end{cases}$

FangYi

[2]迭加干涉

干涉条件:振动方向相同;频率相同;位相差恒定

$$\Delta\phi = (\varphi_2 - \frac{2\pi}{\lambda} r_2) - (\varphi_1 - \frac{2\pi}{\lambda} r_1) = \begin{cases} k2\pi & \text{加强} \\ (2k+1)\pi & \text{减弱} \end{cases} \qquad \Delta r = \begin{cases} k\lambda \\ (2k+1)\dfrac{\lambda}{2} \end{cases}$$

基本关系式 特殊关系式

驻波:质点集体不等幅(相邻波节间等相)振动

写驻波方程：比较位相、半波损失

$$\lambda_{驻} = \Delta x_{腹} = \Delta x_{节} = \frac{\lambda}{2}$$

[3]多普勒效应

$v_s \neq 0$:波长变化

$v_r \neq 0$:波数变化

$$\boxed{f_r = \frac{u + v_r}{u - v_s} f_s}$$