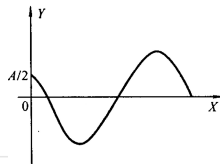


10-10 沿 X 轴正方向传播的平面简谐波在 $t=0$ 时的波形曲线如图所示, 波长 $\lambda=1\text{m}$, 波速 $u=10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 振幅 $A=0.1\text{m}$ 。试写出:

- (1) O 点的振动表达式;
- (2) 平面简谐波表达式;
- (3) $x=1.5\text{m}$ 处质点的振动表达式。



$$\begin{aligned} (1) \omega &= \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi u}{\lambda} = 20\pi \text{ (rad/s)} \quad \phi_0 = \frac{\pi}{3} \\ y &= A \cos(\omega t + \phi_0) = 0.1 \cos(20\pi t - \frac{\pi}{3}) \\ (2) y &= A \cos(\omega(t - \frac{x}{u}) + \phi_0) = 0.1 \cos(20\pi t - 2\pi x - \frac{\pi}{3}) \\ (3) y_{1.5} &= 0.1 \cos(20\pi t - \frac{4\pi}{3}) \end{aligned}$$

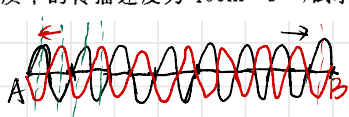
$2\pi u$

10-12 一平面简谐波在介质中传播, 波速 $u=10^3\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 振幅 $A=1.0\times 10^{-4}\text{m}$, 频率 $\nu=10^3\text{Hz}$, 介质密度 $\rho=800\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ 。求:

- (1) 波的强度;
 - (2) 60s 内通过垂直于波传播方向上面积为 $S=4\times 10^{-4}\text{m}^2$ 平面的能量。
- $$(1) I = \overline{W} u = \frac{1}{2} \rho A^2 \omega^2 u = \frac{1}{2} \times 800 \times (10^{-4})^2 \times 4\pi^2 \times (10^3)^2 \times 10^3 = 16\pi^2 \times 10^3 \text{ (kg/s}^2\text{)}$$
- $$(2) W = \overline{W} S \Delta t = \frac{1}{2} \rho A^2 \omega^2 S \Delta t = 16\pi^2 \times 4 \times 10^{-4} \times 60 \times 10^3 = 24 \times 16 \pi^2 \text{ (J)}$$

10-14 同一介质中 A 和 B 两点有两个相干波源 S_1 和 S_2 , 其振幅相等, 频率均为 100Hz , 相位差为 π 。若 A 和 B 相距 30m , 波在介质中的传播速度为 $400\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 试求 AB 连线上因干涉而静止的各点位置。

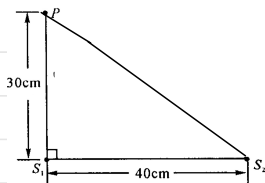
$$\lambda = \frac{u}{f} = 4\text{ (m)}$$



以 A 为原点, AB 方向为 x 轴的正方向, 则 AB 连线上因干涉而静止的各点位置为 $x = 2k + 1 \text{ (} k \in [0, 14] \text{)}$ 为静止点

10-16 同一介质中的两个相干波源 S_1 和 S_2 的振幅皆为 $A=0.33\text{m}$, 如图所示。当 S_1 点为波峰时, S_2 恰为波谷。设介质中的波速为 $100\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 欲使两列波在 P 点干涉后得到加强, 这两列波的最小频率为多少?

$$\Delta\phi = \pi \quad \frac{2\pi}{\lambda} \lambda = 2\pi \Rightarrow \lambda = \frac{0.1}{2\pi} = \frac{u}{f} \Rightarrow f_{\min} = 250\text{Hz}$$



10-21 一警报器发出频率为 1000Hz 的声波, 以速率 $10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 离开观测者向悬崖运动。已知声速 $u=340\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 问观测者接收到的下列频率是多少?

- (1) 直接从警报器发出的声波;

- (2) 从悬崖反射的声波。

$$\begin{aligned} (1) \text{ 观察者收到的波长变长} \quad \lambda' &= \lambda + u/f = \frac{u+u}{f} = 0.35\text{m} \quad f' = \frac{u}{\lambda'} = \frac{340}{0.35} = 971\text{Hz} \\ (2) \text{ 观察者收到的波长变短} \quad \lambda'' &= \lambda - u/f = \frac{u-u}{f} = 0.33\text{m} \quad f'' = \frac{u}{\lambda''} = \frac{340}{0.33} = 1030\text{Hz} \end{aligned}$$

~~10-22~~ 一个观测者在铁路边，一列火车从远处开来，他接收到的火车汽笛声的频率为 650Hz。当火车从身旁驰过而远离他时，他测出的汽笛声频率为 540Hz。已知空气中声速为 $340\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ，求火车行驶的速度。

$$f_1 = \frac{u+v}{u} f_0, f_2 = \frac{u-v}{u} f_0 \Rightarrow \frac{u+v}{u-v} = \frac{f_1}{f_2} = \frac{650}{540} = \frac{65}{54} \Rightarrow v = \frac{11}{119} u = 31.4 \text{ m/s}$$