

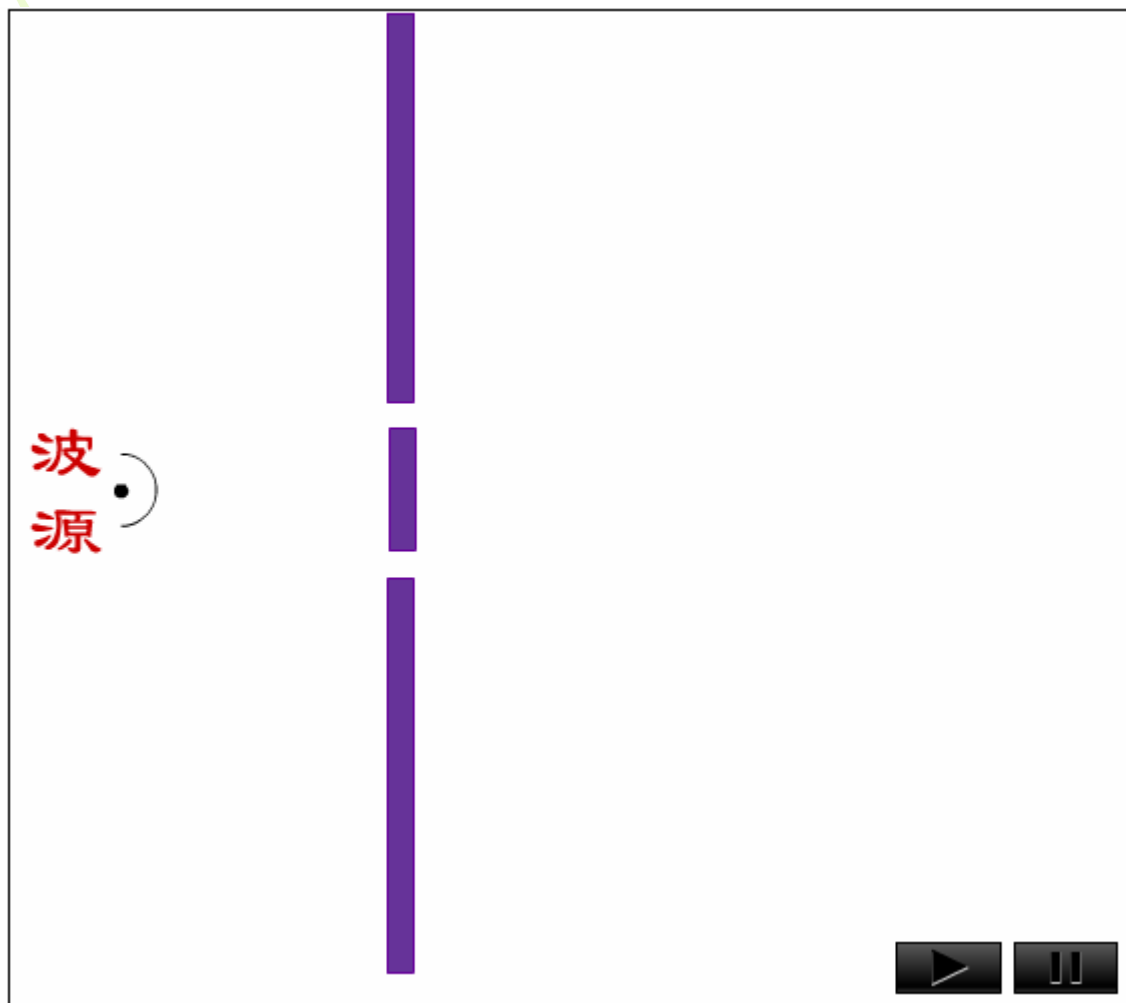
一 波的叠加原理



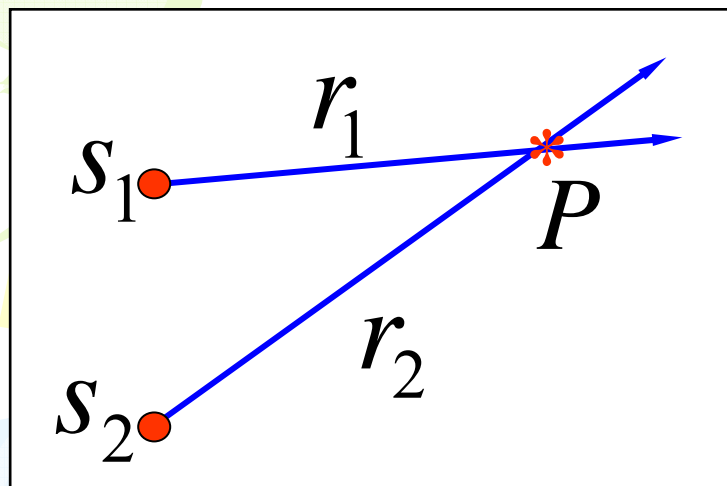
几列波相遇之后，仍然保持它们各自原有的特征（频率、波长、振幅、振动方向等）不变，并按照原来的方向继续前进，好象没有遇到过其他波一样。

在相遇区域内任一点的振动，为各列波单独存在时在该点所引起的振动位移的矢量和。

二 波的干涉



频率相同、
振动方向平行、
相位相同或相位
差恒定的两列波
相遇时，使某些
地方振动始终加
强，而使另一些
地方振动始终减
弱的现象，称为
波的干涉现象。



➤ 波的相干条件

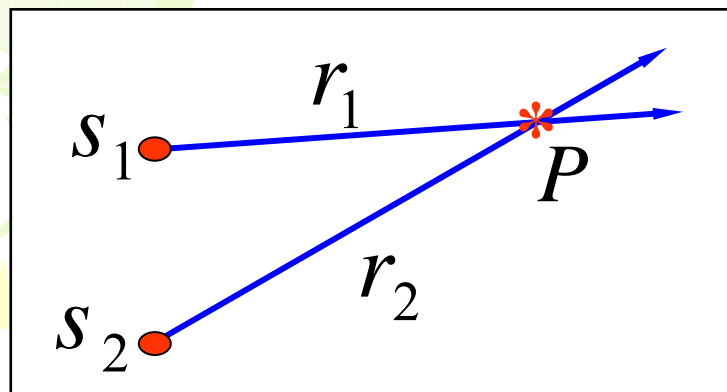
- 1) 频率相同;
- 2) 振动方向平行;
- 3) 相位相同或相位差恒定.

波源振动

$$\begin{cases} y_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1) \\ y_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2) \end{cases}$$

点 P 的两个分振动

$$\begin{cases} y_{1p} = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1 - 2\pi \frac{r_1}{\lambda}) \\ y_{2p} = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2 - 2\pi \frac{r_2}{\lambda}) \end{cases}$$



点 P 的两个分振动

$$\begin{cases} y_{1p} = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1 - 2\pi \frac{r_1}{\lambda}) \\ y_{2p} = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2 - 2\pi \frac{r_2}{\lambda}) \end{cases}$$

$$y_p = y_{1p} + y_{2p} = A \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\tan \varphi = \frac{A_1 \sin(\varphi_1 - \frac{2\pi r_1}{\lambda}) + A_2 \sin(\varphi_2 - \frac{2\pi r_2}{\lambda})}{A_1 \cos(\varphi_1 - \frac{2\pi r_1}{\lambda}) + A_2 \cos(\varphi_2 - \frac{2\pi r_1}{\lambda})}$$

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta \varphi}$$

$$\Delta \varphi = \varphi_2 - \varphi_1 - 2\pi \frac{r_2 - r_1}{\lambda}$$

常量

讨论

$$\begin{cases} A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi} \\ \Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 - 2\pi \frac{r_2 - r_1}{\lambda} \end{cases}$$

1) 合振动的振幅（波的强度）在空间各点的分布随位置而变，但是稳定的。

$$\Delta\varphi = \pm 2k\pi \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

$$A = A_1 + A_2 \quad \text{振动始终加强}$$

$$2) \quad \Delta\varphi = \pm(2k+1)\pi \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

$$A = |A_1 - A_2| \quad \text{振动始终减弱}$$

$$\Delta\varphi = \text{其他} \quad |A_1 - A_2| < A < A_1 + A_2$$



讨论

$$\begin{cases} A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi} \\ \Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 - 2\pi \frac{r_2 - r_1}{\lambda} \end{cases}$$

若 $\varphi_1 = \varphi_2$ 则 $\Delta\varphi = -2\pi \frac{\delta}{\lambda}$

波程差 $\delta = r_2 - r_1$

$$\delta = \pm k\lambda \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

$$A = A_1 + A_2$$

振动始终加强

$$3) \quad \delta = \pm(k + 1/2)\lambda \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

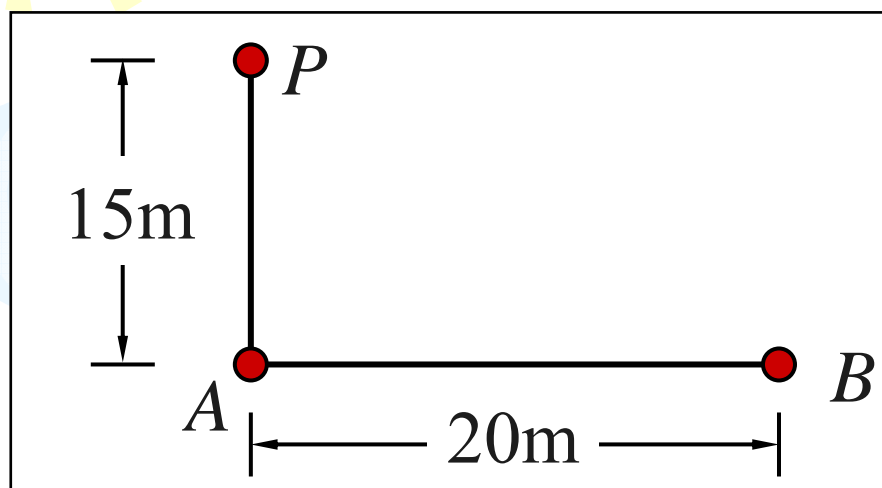
$$A = |A_1 - A_2|$$

振动始终减弱

$$\delta = \text{其他} \quad |A_1 - A_2| < A < A_1 + A_2$$



例 如图所示, A 、 B 两点为同一介质中两相干波源. 其振幅皆为 5cm , 频率皆为 100Hz , 但当点 A 为波峰时, 点 B 适为波谷. 设波速为 10m/s , 试写出由 A 、 B 发出的两列波传到点 P 时干涉的结果.



解 $BP = \sqrt{15^2 + 20^2} \text{m} = 25 \text{m}$

$$\lambda = \frac{u}{\nu} = \frac{10}{100} \text{m} = 0.10 \text{m}$$

设 A 的相位较 B 超前, 则 $\varphi_A - \varphi_B = \pi$.

$$\Delta\varphi = \varphi_B - \varphi_A - 2\pi \frac{BP - AP}{\lambda} = -\pi - 2\pi \frac{25 - 15}{0.1} = -201\pi$$

点 P 合振幅

$$A = |A_1 - A_2| = 0$$