

§2-8 水波的干涉與繞射

教學單元目標：

- ※ 能說明兩同調點波源的干涉現象。
- ※ 能說明波遇障礙物時，會偏離原先前進的方向。

範例：

AE

*1. 在水波干涉現象中， S_1 與 S_2 為二同相點波源， $\overline{S_1 S_2} = 3\text{cm}$ ，波源頻率為 5 次/秒，若水波波長為 2 cm，則下列敘述何者正確？

- (A) 二波源連線之外側為節線
- (B) 若 P 為 S_1 側之第二節線上的某點，且 $\overline{PS_1} = 10\text{cm}$ ，則 $\overline{PS_2} = 11\text{cm}$
- (C) 節線數共有 2 條
- (D) 若波源振動頻率改為 2 次/秒，則無節線產生

✓ (E) 節線上各點之振動位移及振動速度均為零。

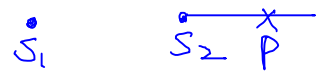
→ 節線的定义
(A) 考慮二波源連線之外側一與 P，波程差 $\overline{PS_1} - \overline{PS_2} = \overline{S_1 S_2} = 3\text{cm} = 1.5\lambda \dots$ 非 2 節線

(B) $|\overline{PS_1} - \overline{PS_2}| = 1\text{cm} = 0.5\lambda \dots$ 第 1 節線

(C) ∵ 最多到非 2 節線，左右對稱 ⇒ 4 條節線

(D) ∵ $v = f\lambda$ 不變 ⇒ $v = 5 \times 2 = 2 \times \lambda' \Rightarrow \lambda' = 5\text{cm}$

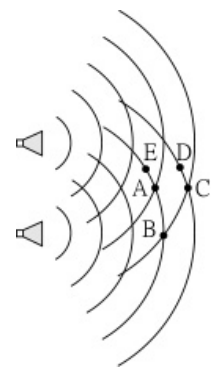
⇒ $\overline{S_1 S_2} = \frac{3}{5}\lambda = 0.6\lambda \Rightarrow$ 有 2 條節線 ✗



A

2. 兩聲源（揚聲器，俗稱喇叭）以相同的方式發出同頻率，同強度的相干聲波。附圖弧線所示為某瞬間，兩波之波谷的波前。A、B、C、D、E 代表五位聽者的位置，有關這五位聽者，下列敘述何者正確？

- ✓ (A) 聽到的聲音最強
- (B) A、C 聽到的聲音一樣強
- (C) B 聽到的聲音最弱
- (D) A 聽到的聲音最弱
- (E) B、E 聽到的聲音一樣強。



[92 指考]

(B) A、C 雖都是腹點 ⇒ C 較遠，聲音較弱

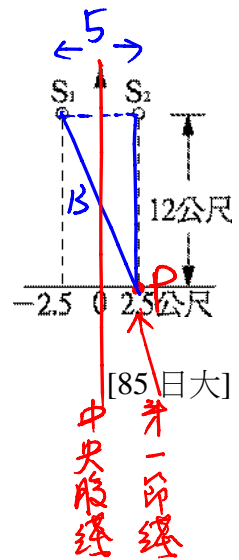
(C) B 是腹點，不會最弱

(D) A " " "

(E) B 是腹點 ⇒ 聲音最強

E 是節點 ⇒ " 弱 ✗

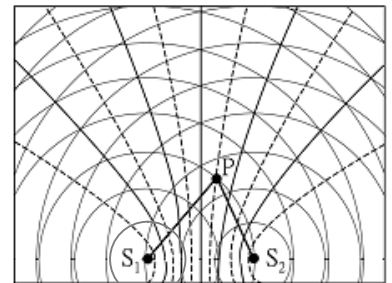
- B 3. S_1 、 S_2 兩個喇叭，分別置於 $y=12$ 公尺， $x=\pm 2.5$ 公尺處（如圖所示），由同一電源驅動發出相同的單頻聲音。一觀測者在 x 軸的不同位置上可聽到音量有大小起伏的變化。已知音量在原點時最大，往右移則音量漸小，當移至 $x=2.5$ 公尺處時，音量最小。若聲速為 344 公尺/秒，則喇叭之音頻為



- (A) 158 赫 (B) 172 赫 (C) 316 赫 (D) 344 赫 (E) 502 赫。

① $\because x=2.5m$ 處為 1st 節線 $\Rightarrow f = \frac{v}{\lambda}$
 波程差 $|PS_1 - PS_2| = 0.5\lambda$
 $\Rightarrow 13 - 12 = 0.5\lambda$
 $\Rightarrow \lambda = 2$
 $= \frac{344}{2} = 172 \text{ (Hz)}$

4. 如圖是水波槽中 S_1 與 S_2 兩個點波源發出水面波產生干涉的現象，圖中的實線表示腹線，即質點振動位移最大；兩實線間的虛線表節線，即質點的振動位移為零，則



(1) S_1 與 S_2 的相位差為 0

(2) 若水波的波長為 λ ，則 $\overline{PS_1}$ 與 $\overline{PS_2}$ 的波程差為 0.5λ

(3) 若 S_1 與 S_2 間的距離是 d ，則 $\frac{d}{\lambda}$ 的範圍是 $2.5 < \frac{d}{\lambda} < 3$

(1) \because 中央綫是腹綫 $\Rightarrow S_1$ 與 S_2 同相

(2) P 實在 1st 節綫上 $\Rightarrow |PS_1 - PS_2| = 0.5\lambda$

(3) \because 共有 5 腹綫 $\Rightarrow 2\lambda \leq d < 3\lambda$
 \because 6 節綫 $\Rightarrow 2.5\lambda \leq d < 3.5\lambda$
 兩交集，且由圖中 $d \neq 2.5\lambda$
 $\Rightarrow 2.5\lambda < d < 3\lambda \Rightarrow 2.5 < \frac{d}{\lambda} < 3$ *

- C 5. 水波槽中兩同相點波源相距 d ，水波波長 λ ，在水波槽中產生 4 條節線，則 d 與 λ 之關係為何？

(A) $\frac{2}{5}d \geq \lambda > \frac{2}{7}d$ (B) $\frac{2}{5}d > \lambda \geq \frac{2}{7}d$

(C) $\frac{2}{3}d \geq \lambda > \frac{2}{5}d$ (D) $\frac{2}{3}d > \lambda \geq \frac{2}{5}d$ (E) 以上皆非

4 條節綫： $1.5\lambda \leq d < 2.5\lambda$
 $\lambda \leq \frac{2}{3}d$ $\lambda > \frac{2}{5}d \Rightarrow \frac{2}{5}d < \lambda \leq \frac{2}{3}d$ *

$\frac{15}{28}\lambda$ 6. 如圖，水波槽內有 S_1 、 S_2 兩同相點波源，相距 4λ

(λ 為波長)，沿著與 S_1S_2 垂直的 S_2A 方向前進，

則第一次見到節線的位置距 S_2 多遠？

$\because S_2$ 在波4腹綫上

$\therefore S_2$ 往 A 前進，第一次遇到的節綫為

波4節綫，設 P 點

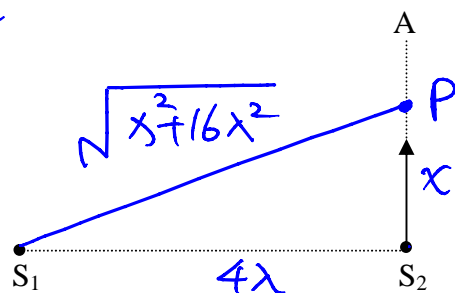
$$\Rightarrow \text{波程差} = |PS_1 - PS_2| = \frac{7}{2}\lambda$$

$$\Rightarrow \sqrt{x^2 + 16\lambda^2} - x = \frac{7}{2}\lambda$$

$$\Rightarrow x^2 + 16\lambda^2 = \left(x + \frac{7}{2}\lambda\right)^2$$

$$\Rightarrow x^2 + 16\lambda^2 = x^2 + 7\lambda x + \frac{49}{4}\lambda^2$$

$$\Rightarrow 7\lambda x = \frac{15}{4}\lambda^2 \Rightarrow x = \frac{15}{28}\lambda$$



E 7. 讓波長 λ 的直線水波通過一個寬度 d 的孔隙，下列哪個選項的條件，繞射現象最不明顯？

(A) $\lambda=6$ cm ; $d=10$ cm

(B) $\lambda=6$ cm ; $d=15$ cm

(C) $\lambda=6$ cm ; $d=20$ cm

(D) $\lambda=4$ cm ; $d=20$ cm

(E) $\lambda=2$ cm ; $d=20$ cm

$\Rightarrow d=10\lambda \Rightarrow \lambda$ 比 d 小很多

\Rightarrow 繞射不明顯

