

**CHỦ ĐỀ 2.3. BÀI TOÁN VỀ PHA DAO ĐỘNG TRONG BÀI TOÁN GIAO THOA SÓNG CƠ****Phần 1. Vị trí các điểm dao động với biên độ cực đại và cùng pha/ngược pha với nguồn**

Xét hai nguồn đồng bộ tại hai điểm  $S_1$  và  $S_2$  có phương trình dao động  $u_1 = u_2 = a \cos(\omega t + \varphi_0)$ .

Xét điểm M nằm trên phương truyền sóng, dao động tại M là tổng hợp của hai dao động thành phần:

$$\begin{cases} u_{1M} = a \cos\left(\omega t + \varphi_0 - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) \\ u_{2M} = a \cos\left(\omega t + \varphi_0 - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right) \end{cases}$$

Phương trình dao động tổng hợp tại M:

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = 2a \cos\left[\frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda}\right] \cdot \cos\left[\omega t + \varphi_0 - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda}\right]$$

$$\begin{aligned} \text{M dao động với biên độ cực đại} &\Rightarrow \begin{cases} \cos\left[\frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda}\right] = 1 \\ \cos\left[\frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda}\right] = -1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda} = 2k\pi \\ \frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda} = (2k' + 1)\pi \end{cases} \quad (k, k' \in \mathbb{Z}) \\ &\Rightarrow \begin{cases} d_1 - d_2 = 2k \cdot \lambda \\ d_1 - d_2 = (2k' + 1) \cdot \lambda \end{cases} \end{aligned}$$

❖ **Trường hợp 1:**  $\cos\left[\frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda}\right] = 1$  hay  $d_1 - d_2 = 2k \cdot \lambda$

Để M dao động cùng pha với nguồn thì  $\frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda} = 2n \cdot \pi \Rightarrow d_1 + d_2 = 2n \cdot \lambda$

Như vậy ta có: 
$$\begin{cases} d_1 - d_2 = 2k \cdot \lambda \\ d_1 + d_2 = 2n \cdot \lambda \end{cases} \quad (1)$$

❖ **Trường hợp 2:**  $\cos\left[\frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda}\right] = -1$  hay  $d_1 - d_2 = (2k' + 1) \cdot \lambda$

$$u_M = -2a \cdot \cos\left[\omega t + \varphi_0 - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda}\right] = 2a \cdot \cos\left[\omega t + \varphi_0 - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda} + \pi\right]$$

Để M dao động cùng pha với nguồn thì  $\frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda} - \pi = 2n' \cdot \pi \Rightarrow d_1 + d_2 = (2n' + 1) \cdot \lambda$

Như vậy ta có: 
$$\begin{cases} d_1 - d_2 = (2k' + 1) \cdot \lambda \\ d_1 + d_2 = (2n' + 1) \cdot \lambda \end{cases} \quad (1)$$

Từ (1) và (2) ta rút ra được điều kiện tổng quát để M dao động với biên độ cực đại và cùng pha với nguồn là:

$$\begin{cases} d_1 - d_2 = k\lambda \\ d_1 + d_2 = n\lambda \end{cases} \text{ với } k, n \text{ cùng chẵn hoặc cùng lẻ.}$$

**Câu 1.** Tại hai điểm A và B trên mặt nước có hai nguồn sóng kết hợp cùng pha cùng biên độ, có bước sóng là  $\lambda$ . Biết khoảng cách  $AB = 8\lambda$ . Hỏi trên AB có bao nhiêu điểm dao động với biên độ cực đại và cùng pha với các nguồn?

**Câu 2.** Ở mặt thoáng của chất lỏng có hai nguồn sóng A, B cách nhau 18 cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình  $u_A = u_B = a \cos 20\pi t$  (t tính bằng s). Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 50 cm/s. Gọi M là điểm ở mặt chất lỏng gần A nhất sao cho phần tử chất lỏng tại M dao động với biên độ cực đại và cùng pha với nguồn A. Khoảng cách AM là

- A. 2 cm.                      B. 2,5 cm.                      C. 1,25 cm.                      D. 5 cm.

**Câu 3.** Ở mặt nước, tại hai điểm  $S_1$  và  $S_2$  có hai nguồn sóng kết hợp, dao động điều hòa, cùng pha theo phương thẳng đứng. Biết sóng truyền trên mặt nước với bước sóng  $\lambda$ , khoảng cách  $S_1S_2 = 5,6\lambda$ . Ở mặt nước, gọi M là vị trí mà phần tử nước tại đó dao động với biên độ cực đại, cùng pha với dao động của hai nguồn. Khoảng cách ngắn nhất từ M đến đường thẳng  $S_1S_2$  là

- A.  $0,754\lambda$ .                      B.  $0,852\lambda$ .                      C.  $0,868\lambda$                       D.  $0,946\lambda$

**Câu 4.** Hai nguồn sóng kết hợp trên mặt nước  $S_1, S_2$  dao động với phương trình:  $u_1 = u_2 = a \cos(\omega t)$ ,  $S_1S_2 = 9,6\lambda$ . Điểm M gần nhất trên trung trực của  $S_1S_2$  dao động cùng pha với  $u_1$  cách đường thẳng  $S_1S_2$  một khoảng là:

- A.  $5\lambda$                       B.  $1,2\lambda$                       C.  $1,5\lambda$                       D.  $1,4\lambda$

**Câu 5.** Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 16 cm dao động theo phương trình  $u_A = u_B = a \cos(30\pi t) \text{ mm}$ . Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là  $1,2 \text{ m/s}$  và biên độ sóng không đổi trong quá trình truyền. Điểm gần nhất ngược pha với các nguồn nằm trên đường trung trực của AB cách AB một đoạn:

- A. 6 cm                      B. 4 cm                      C.  $4\sqrt{5}$  cm                      D. 12 cm

**Câu 6.** Trên mặt nước có 2 nguồn sóng giống hệt nhau A và B cách nhau một khoảng  $AB = 48 \text{ cm}$ . Bước sóng  $\lambda = 1,8 \text{ cm}$ . Hai điểm M và N trên mặt nước cùng cách đều trung điểm của đoạn AB một đoạn 10 cm và cùng cách đều 2 nguồn sóng và A và B. Số điểm trên đoạn MN dao động cùng pha với 2 nguồn là:

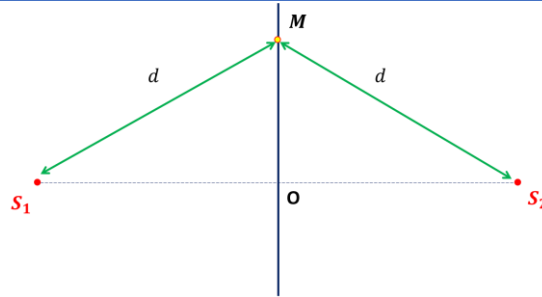
- A. 2                      B. 18                      C. 4                      D. 9

**Câu 7.** Ở trên mặt nước có hai nguồn kết hợp đặt tại hai điểm A và B, dao động cùng pha theo phương thẳng đứng, phát ra hai sóng có bước sóng  $\lambda$ . Trên AB có 9 vị trí mà ở đó các phần tử nước dao động với biên độ cực đại. C và D là hai điểm ở mặt nước sao cho ABCD là hình vuông. M là một điểm thuộc cạnh CD và nằm

trên vân cực đại giao thoa bậc nhất ( $MA - MB = \lambda$ ). Biết phần tử tại M dao động cùng pha với các nguồn. Độ dài đoạn AB gần nhất với giá trị nào sau đây?

- A.  $4,6\lambda$ .                      B.  $4,8\lambda$ .                      C.  $4,4\lambda$ .                      D.  $4,7\lambda$ .

**Phần 2. Trạng thái các điểm nằm trên đường trung trực của  $S_1S_2$**



Xét hai nguồn đồng bộ tại hai điểm  $S_1$  và  $S_2$  có phương trình dao động  $u_1 = u_2 = a \cos(\omega t + \varphi_0)$ .

Xét điểm M nằm trên trung trực của  $S_1S_2$ , dao động tại M là tổng hợp của hai dao động thành phần:

$$\begin{cases} u_{1M} = a \cos\left(\omega t + \varphi_0 - \frac{2\pi d}{\lambda}\right) \\ u_{2M} = a \cos\left(\omega t + \varphi_0 - \frac{2\pi d}{\lambda}\right) \end{cases}$$

Phương trình dao động tổng hợp tại M:

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = 2a \cdot \cos\left(\omega t + \varphi_0 - \frac{2\pi d}{\lambda}\right)$$

**Câu 8.** Trong một thí nghiệm giao thoa sóng nước, hai nguồn  $S_1$  và  $S_2$  cách nhau 16 cm, dao động theo phương vuông góc với mặt nước, cùng biên độ, cùng pha, cùng tần số  $80 \text{ Hz}$ . Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là  $40 \text{ cm/s}$ . Ở mặt nước, gọi d là đường trung trực của đoạn  $S_1S_2$ . Trên d, điểm M ở cách  $S_1$  10 cm; điểm N dao động cùng pha với M và gần M nhất sẽ cách M một đoạn có giá trị **gần giá trị nào nhất** sau đây?

- A. 6,8 mm                      B. 8,8 mm                      C. 9,8 mm                      D. 7,8 mm

**Câu 9.** Trên mặt nước có 2 nguồn sóng giống hệt nhau A và B cách nhau một khoảng  $AB = 48 \text{ cm}$ . Bước sóng  $\lambda = 1,8 \text{ cm}$ . Hai điểm M và N trên mặt nước cùng cách đều trung điểm của đoạn AB một đoạn 10 cm và cùng cách đều 2 nguồn sóng và A và B. Số điểm trên đoạn MN dao động cùng pha với 2 nguồn là:

- A. 2                      B. 18                      C. 4                      D. 9

**Câu 10.** Trên mặt nước có 2 nguồn sóng có phương trình  $u_A = u_B = a \cos(40\pi t)$  cách nhau một khoảng  $AB = 30 \text{ cm}$ . Vận tốc truyền sóng là  $v = 0,4 \text{ m/s}$ . Gọi O là trung điểm của AB và C là điểm thuộc trung trực của AB và cách O một khoảng 20 cm. Số điểm dao động ngược pha với O trên đoạn OC là:

- A. 3                      B. 10                      C. 4                      D. 5

**Câu 11.** Ở mặt nước có hai nguồn kết hợp  $S_1$  và  $S_2$ , cách nhau một khoảng 13 cm, đều dao động theo phương thẳng đứng với cùng phương trình  $u = a \cos(50\pi t)$  (u tính bằng mm, t tính bằng s). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là  $0,2m/s$  và biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Khoảng cách ngắn nhất từ nguồn  $S_1$  đến điểm M nằm trên đường trung trực của  $S_1S_2$  mà phần tử nước tại M dao động ngược pha với các nguồn là:

- A. 66 mm                      B. 68 mm                      C. 72 mm                      D. 70 mm

**Câu 12.** Trên mặt chất lỏng có hai nguồn sóng A và B cách nhau 16 cm dao động theo phương thẳng đứng theo phương trình  $u_A = u_B = 4 \cos(50\pi t)(mm)$ , với t tính bằng giây (s). Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là  $50cm/s$ . Gọi O là trung điểm của AB, điểm M trên mặt chất lỏng thuộc đường trung trực của AB sao cho phần tử chất lỏng tại M dao động cùng pha với phần tử chất lỏng tại O và M ở gần O nhất. Khoảng cách MO là:

- A. 2 cm                      B. 10 cm                      C. 6 cm                      D. 4 cm

**Câu 13.** Tại hai điểm A, B trên mặt nước cách nhau 16 cm có hai nguồn phát sóng giống nhau. Điểm M nằm trên mặt nước và trên đường trung trực của AB cách trung điểm I của AB một khoảng nhỏ nhất bằng  $4\sqrt{5}$  cm luôn dao động cùng pha với I. Điểm N nằm trên mặt nước và nằm trên đường thẳng vuông góc với AB tại A, cách A một khoảng nhỏ nhất bằng bao nhiêu để N dao động với biên độ cực tiểu?

- A. 9,22 cm.                      B. 8,75 cm.                      C. 2,14 cm.                      D. 8,57 cm.

### Phần 3. Một số bài toán giao thoa sóng cơ khác

**Câu 13.** Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 24 cm, dao động với phương trình  $u_1 = 5 \cos(20\pi t + \pi)mm, u_2 = 5 \cos(20\pi t)mm$ . Tốc độ truyền sóng là  $v = 40cm/s$ . Coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Xét đường tròn tâm I bán kính  $R = 4cm$ , điểm I cách đều A, B đoạn 13cm. Điểm M trên đường tròn đó cách A xa nhất dao động với biên độ bằng:

- A. 5 mm.                      B. 6,67 mm.                      C. 10 mm.                      D. 9,44 mm.

**Câu 14.** Tại mặt nước, hai nguồn kết hợp được đặt ở A và B cách nhau 14 cm, dao động điều hòa cùng tần số, cùng pha, theo phương vuông góc với mặt nước. Sóng truyền trên mặt nước với bước sóng 1,2 cm. Điểm M nằm trên đoạn AB cách A một đoạn 6 cm. Ax, By là hai nửa đường thẳng trên mặt nước, cùng một phía so với AB và vuông góc với AB. Cho điểm C di chuyển trên Ax và điểm D di chuyển trên By sao cho MC luôn vuông góc với MD. Khi diện tích của tam giác MCD có giá trị nhỏ nhất thì số điểm dao động với biên độ cực đại có trên đoạn CD là:

- A. 12.                      B. 13.                      C. 15.                      D. 14.

**Câu 15.** Trên mặt chất lỏng có hai nguồn sóng cùng tần số, cùng pha đặt tại hai điểm A và B. Cho bước sóng do các nguồn gây ra  $\lambda = 5cm$ . Trên nửa đường thẳng đi qua B trên mặt chất lỏng, hai điểm M và N (N gần B hơn), điểm M dao động với biên độ cực đại, N dao động với biên độ cực tiểu, giữa M và N có ba điểm dao

động với biên độ cực đại khác. Biết hiệu  $MA - NA = 1,2\text{ cm}$ . Nếu đặt hai nguồn sóng này tại M và N thì số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn thẳng AB là

- A. 4.                                      B. 3.                                      C. 2.                                      D. 1.

**Câu 16.** Giao thoa sóng ở mặt nước với hai nguồn kết hợp đặt tại A và B. Hai nguồn dao động điều hoà theo phương thẳng đứng, cùng pha và cùng tần số 10 Hz. Biết  $AB = 20\text{ cm}$ , tốc độ truyền sóng ở mặt nước là  $0,3\text{ m/s}$ . Ở mặt nước, gọi  $\Delta$  là đường thẳng đi qua trung điểm của AB và hợp với AB một góc  $60^\circ$ . Trên  $\Delta$  có bao nhiêu điểm mà các phần tử ở đó dao động với biên độ cực đại?

- A. 7 điểm.                                      B. 11 điểm.                                      C. 13 điểm.                                      D. 9 điểm.

**Câu 17.** Tại mặt chất lỏng, hai nguồn  $S_1, S_2$  cách nhau 13 cm dao động theo phương thẳng đứng với phương trình  $u_1 = u_2 = A\cos 40\pi t\text{ cm}$  (t tính bằng s). Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là  $80\text{ cm/s}$ . Ở mặt chất lỏng, gọi  $\Delta$  là đường trung trực của  $S_1S_2$ . M là một điểm không nằm trên  $S_1S_2$  và không thuộc  $\Delta$ , sao cho phần tử chất lỏng tại M dao động với biên độ cực đại và cùng pha với hai nguồn. Khoảng cách ngắn nhất từ M đến  $\Delta$  là

- A. 2,00 cm.                                      B. 2,46 cm.                                      C. 3,07 cm.                                      D. 4,92 cm.

--- HẾT ---