

# MỤC LỤC

Chủ đề 2. GIAO THOA SÓNG CƠ HỌC .....	1
A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT .....	1
1. Hiện tượng giao thoa .....	1
2. Lý thuyết giao thoa.....	1
B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI CÁC DẠNG TOÁN .....	2
Dạng 1. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN ĐIỀU KIỆN GIAO THOA.....	2
1.2. Biết thứ tự cực đại, cực tiểu tại điểm M tìm bước sóng, tốc độ truyền sóng.....	3
1.3. Khoảng cách giữa cực đại, cực tiểu trên đường nối hai nguồn.....	3
1.4. Số cực đại, cực tiểu giữa hai điểm.....	5
1.5. Số cực đại, cực tiểu trên đường bao.....	10
2. Hai nguồn không đồng bộ.....	11
2.1. Điều kiện cực đại cực tiểu .....	11
2.2. Cực đại cực tiểu gần đường trung trực .....	13
2.3. Kiểm tra tại M là cực đại hay cực tiểu.....	16
2.4. Biết thứ tự cực đại, cực tiểu tại điểm M tìm bước sóng, tốc độ truyền sóng.....	18
2.5. Khoảng cách giữa cực đại, cực tiểu trên đường nối hai nguồn.....	20
2.6. Số cực đại, cực tiểu giữa hai điểm.....	21
2.7. Số cực đại, cực tiểu trên đường bao.....	30
BÀI TẬP TỰ LUYỆN.....	31
DẠNG 2. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN VỊ TRÍ CỰC ĐẠI CỰC TIỂU .....	41
1. Hai nguồn đồng bộ .....	41
1.1. Vị trí các cực, đại cực tiểu trên AB .....	41
1.2. Vị trí các cực đại, cực tiểu trên $Bz \perp AB$ .....	42
1.3. Vị trí các cực đại, cực tiểu trên $x'x \parallel AB$ .....	48
1.4. Vị trí các cực đại, cực tiểu trên đường tròn đường kính AB .....	49
1.5. Vị trí các cực đại, cực tiểu trên đường tròn bán kính AB.....	51
2. Hai nguồn không đồng bộ.....	53
2.1. Vị trí các cực, đại cực tiểu trên AB .....	53
2.2. Vị trí các cực đại, cực tiểu trên $Bz \perp AB$ .....	57
2.3. Vị trí các cực đại, cực tiểu trên $x'x \parallel AB$ .....	65
2.4. Vị trí các cực đại, cực tiểu trên đường tròn đường kính AB .....	67
2.5. Vị trí các cực đại, cực tiểu trên đường tròn bán kính AB.....	69
2.6. Hai vân cùng loại đi qua hai điểm .....	70
3. Giao thoa với 3 nguồn kết hợp .....	70
BÀI TẬP TỰ LUYỆN.....	71
Dạng 3. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN PHƯƠNG TRÌNH SÓNG TỔNG HỢP .....	80
1. Phương trình sóng tổng hợp .....	80
2. Số điểm dao động với biên độ $A_0$ .....	86
3. Trạng thái các điểm nằm trên AB.....	93
4. Cực đại giao thoa cùng pha với nguồn đồng bộ .....	97
BÀI TẬP TỰ LUYỆN.....	103

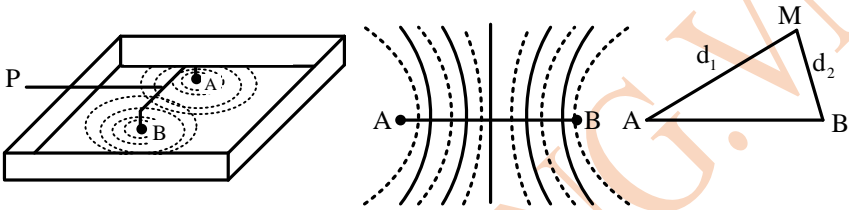
## Chủ đề 2. GIAO THOA SÓNG CƠ HỌC

### A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

#### 1. Hiện tượng giao thoa

+ Một thanh thép ở hai đầu gắn hai mũi nhọn đặt chạm mặt nước yên lặng. Cho thanh dao động, hai hòn bi ở A và B tạo ra trên mặt nước hai hệ sóng lan truyền theo những hình tròn đồng tâm. Hai hệ thống đường tròn mở rộng dần ra và đan trộn vào nhau trên mặt nước

+ Khi hình ảnh sóng đã ổn định, chúng ta phân biệt được trên mặt nước một nhóm những đường cong tại đó biên độ dao động cực đại (gọi là những gợn lồi), và xem kẽ giữa chúng là một nhóm những đường cong khác tại đó mặt nước không dao động (gọi là những gợn lõm). Những đường sóng này đứng yên tại chỗ, mà không truyền đi trên mặt nước. Hiện tượng đó gọi là hiện tượng giao thoa hai sóng.



#### 2. Lý thuyết giao thoa

##### a) Các định nghĩa

**Nguồn kết hợp:** Hai nguồn sóng phát ra hai sóng cùng tần số và có hiệu số pha không đổi theo thời gian gọi là hai nguồn kết hợp.

VD: A, B trong thí nghiệm là hai nguồn kết hợp.

**Hai nguồn đồng bộ** là hai nguồn phát sóng có cùng tần số và cùng pha.

**Sóng kết hợp:** là sóng do các nguồn kết hợp phát ra.

##### b) Giải thích

+ Giả sử phương trình dao động của các nguồn kết hợp đó cùng là:  $u = a_0 \cos \omega t$

Dao động tại M do hai nguồn A, B gửi tới lần lượt là: 
$$\begin{cases} u_{1M} = a_{1M} \cos \left( \omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda} \right) \\ u_{2M} = a \cos \left( \omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda} \right) \end{cases}$$

+ Độ lệch pha của hai dao động này bằng:  $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} (d_2 - d_1)$

+ Dao động tổng hợp tại M là:  $u_M = u_{1M} + u_{2M}$  là tổng hợp 2 dao động điều hoà cùng phương cùng tần số.

Biên độ dao động tổng hợp phụ thuộc vào độ lệch pha  $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} (d_2 - d_1)$

Tại những điểm mà hai sóng do hai nguồn A và B gửi đến dao động cùng pha với nhau,

$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) = 2n\pi \Rightarrow d_2 - d_1 = k\lambda (k \in \mathbb{Z})$  thì chúng tăng cường lẫn nhau biên độ dao

động cực đại. Quỹ tích những điểm này là những đường hyperbol tạo thành gợn lồi trên mặt nước

Tại những điểm mà hai sóng do hai nguồn A và B gửi đến dao động ngược pha nhau

$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) = (2m-1)\pi \Rightarrow d_2 - d_1 = (m-0,5)\lambda (m \in \mathbb{Z})$  chúng triệt tiêu lẫn nhau, biên độ



Để người đó nghe được âm to nhất thì tại M là cực đại. Vì hai nguồn kết hợp cùng pha nên

$$\text{điều kiện cực đại là } d_1 - d_2 = k\lambda = k \frac{v}{f} \Rightarrow 3,375 - 3 = k \frac{330}{f}$$

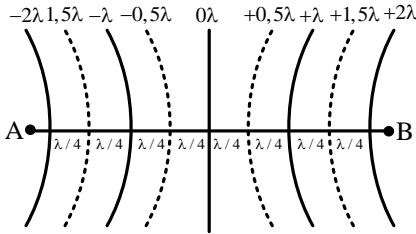
$$\Rightarrow f = 880k \Rightarrow f_{\min} = 880(\text{Hz}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

**1.2. Biết thứ tự cực đại, cực tiểu tại điểm M tìm bước sóng, tốc độ truyền sóng**

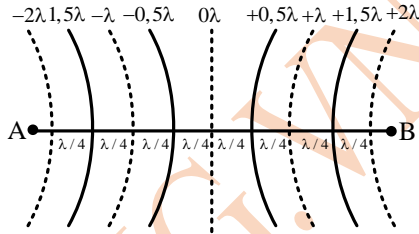
\* Hai nguồn kết hợp cùng pha:

+ Cực đại  $\Rightarrow d_1 - d_2 = k\lambda$ .

+ Cực tiểu:  $\Rightarrow d_1 - d_2 = (m + 0,5)\lambda$



Hai nguồn cùng pha



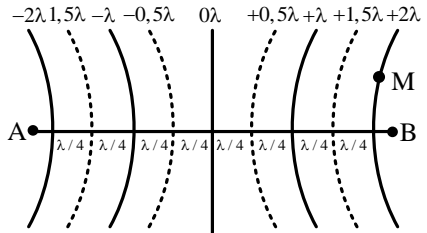
Hai nguồn ngược pha

**Ví dụ 1:** Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A, B dao động cùng pha, cùng tần số  $f = 32 \text{ Hz}$ . Tại một điểm M trên mặt nước cách các nguồn A, B những khoảng  $d_1 = 28 \text{ cm}$ ,  $d_2 = 23,5 \text{ cm}$ , sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực AB có 1 dãy cực đại khác. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

- A. 34 cm/s.                      B. 24 cm/s.                      C. 72 cm/s.                      D. 48 cm/s.

**Hướng dẫn**

Vì  $d_1 > d_2$  nên M nằm về phía B. Hai nguồn kết hợp cùng pha, đường trung trực là cực đại giữa ứng với hiệu đường đi  $d_1 - d_2 = 0$ , cực đại thứ nhất  $d_1 - d_2 = \lambda$ , cực đại thứ hai  $d_1 - d_2 = 2\lambda \Rightarrow \lambda = 2,25(\text{cm}) \Rightarrow v = \lambda f = 72(\text{cm/s}) \Rightarrow \text{Chọn C}$



Hai nguồn cùng pha

**Chú ý:**

Ta rút ra được quy trình giải nhanh như sau

\*Hai nguồn kết hợp cùng pha thì thứ tự các cực đại cực tiểu xác định như sau:

$$d_1 - d_2 = \underbrace{0\lambda}_{\text{đường trung trực}}; \underbrace{\pm 0,5\lambda}_{\text{cực tiểu 1}}; \underbrace{\pm \lambda}_{\text{cực đại 1}}; \underbrace{\pm 1,5\lambda}_{\text{cực tiểu 2}}; \underbrace{\pm 2\lambda}_{\text{cực đại 2}}; \underbrace{\pm 2,5\lambda}_{\text{cực tiểu 3}}; \dots$$

**Ví dụ 2:** Trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A, B dao động cùng phương trình:  $x = 0,4\cos(40\pi t)$  cm. Tại một điểm M trên mặt nước cách các nguồn A, B những khoảng lần lượt là 14 cm và 20 cm, luôn đứng yên. Giữa M và đường trung trực của AB có hai dãy cực đại khác. Tốc độ truyền sóng là

- A. 40 cm/s.                      B. 48 cm/s.                      C. 20 cm/s.                      D. 80 cm/s.

**Hướng dẫn**

Hai nguồn kết hợp cùng pha. Cực tiểu qua M ứng với :

$$d_1 - d_2 = 2,5\lambda \Rightarrow 20 - 14 = 2,5\lambda \Rightarrow \lambda = 2,4(\text{cm}) \Rightarrow v = \lambda f = 48(\text{cm/s}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

**1.3. Khoảng cách giữa cực đại, cực tiểu trên đường nối hai nguồn**

Trên AB cực đại ứng với bụng sóng, cực tiểu ứng với nút sóng đứng



$$\ell = k\lambda / 2 = kv / (2f) \text{ hay } 0,09(\text{m}) = k \frac{v}{100} \Rightarrow v = \frac{9}{k}(\text{m/s})$$

$$\xrightarrow{1,5 < v < 2,25} 4 < k < 6 \Rightarrow k = 5 \Rightarrow v = \frac{9}{5} = 1,8(\text{m/s}) \Rightarrow \text{Chọn C}$$

#### 1.4. Số cực đại, cực tiểu giữa hai điểm

Từ điều kiện cực đại, cực tiểu tìm ra  $d_1 - d_2$  theo  $k$  hoặc  $m$ .

Từ điều kiện giới hạn của  $d_1 - d_2$  tìm ra số giá trị nguyên của  $k$  hoặc  $m$ . Đó chính là số cực đại, cực tiểu.

a) Điều kiện cực đại cực tiểu đối với trường hợp hai nguồn kết hợp cùng pha:

+ Cực đại:  $d_1 - d_2 = k\lambda$

+ Cực tiểu:  $d_1 - d_2 = (m + 0,5)\lambda$

b) Điều kiện giới hạn

Thuộc AB:  $-AB < d_1 - d_2 < AB$

Thuộc MN (M và N nằm cùng phía với AB):  $MA - MB < d_1 - d_2 < NA - NB$  (Nếu M hoặc N trùng với các nguồn thì “tránh” các nguồn không lấy dấu

\* Số cực đại, cực tiểu trên khoảng (hoặc đoạn) AB

\* Số cực đại:  $-AB < k\lambda < AB \Rightarrow -\frac{AB}{\lambda} < k < \frac{AB}{\lambda}$

\* Số cực tiểu:  $-AB < (m - 0,5)\lambda < AB \Rightarrow -\frac{AB}{\lambda} < m - 0,5 < \frac{AB}{\lambda}$

\* Số cực đại cực tiểu trên đoạn MN:

+ Số cực đại:  $MA - MB \leq k\lambda \leq NA - NB \Rightarrow \frac{MA - MB}{\lambda} \leq k \leq \frac{NA - NB}{\lambda}$

+ Số cực tiểu:  $MA - MB \leq (m - 0,5)\lambda \leq NA - NB \Rightarrow \frac{MA - MB}{\lambda} \leq m - 0,5 \leq \frac{NA - NB}{\lambda}$

**Ví dụ 1 :** Hai nguồn phát sóng trên mặt nước có cùng bước sóng  $\lambda$ , cùng pha, cùng biên độ, đặt cách nhau  $2,5\lambda$ . Số vân giao thoa cực đại và cực tiểu trên AB lần lượt là

A. 6 và 5.

B. 4 và 5.

C. 5 và 4.

D. 5 và 6.

**Hướng dẫn**

+ Số cực đại:  $-\frac{AB}{\lambda} < k < \frac{AB}{\lambda} \Rightarrow -2,5 < k < 2,5 \Rightarrow k = -2; \dots; 2$  có 5 cực đại

+ Số cực tiểu:  $-\frac{AB}{\lambda} < m - 0,5 < \frac{AB}{\lambda} \Rightarrow -2 < m < 3 \Rightarrow m = -1; \dots; 2 \Rightarrow$  có 4 cực tiểu

$\Rightarrow$  Chọn C.

**Chú ý:**

1) Một số học sinh áp dụng công thức giải nhanh cho trường hợp hai nguồn kết hợp cùng pha:

$$\begin{cases} N_{cd} = 2 \left[ \frac{AB}{\lambda} \right] + 1 \\ N_{ct} = 2 \left[ \frac{AB}{\lambda} + \frac{1}{2} \right] \end{cases} \text{ thì được kết quả } N_{cd} = 5 \text{ và } N_{ct} = 6! \text{ Công thức này sai ở đâu? Vì cực đại, cực}$$

tiểu không thể có tại A và B nên khi tính ta phải “tránh nguồn. Do đó, công thức tính  $N_{cd}$  chỉ đúng khi  $AB/\lambda$  là số không nguyên (nếu nguyên thì số cực đại phải trừ bớt đi 2) và công thức công thức



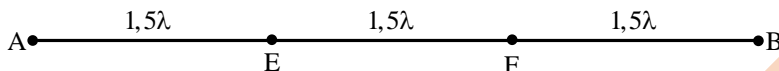
+ Số cực tiểu:  $k_p \leq m - 0,5 \leq k_Q$

**Ví dụ 5:** Tại hai điểm A và B trên mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp cùng phương, cùng pha và tạo ra sóng với bước sóng  $\lambda$ . Khoảng cách AB bằng  $4,5\lambda$ . Gọi E, F là hai điểm trên đoạn AB sao cho  $AE = EF = FB$ . số cực đại, cực tiểu trên đoạn EF lần lượt là

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

**Hướng dẫn**

**Cách 1:**



+ Điều kiện thuộc EF:  $EA - EB \leq d_1 - d_2 \leq FA - FB \Rightarrow -1,5\lambda \leq d_1 - d_2 \leq 1,5\lambda$

+ Điều kiện cực tiểu:  $d_1 - d_2 = (m + 0,5)\lambda$

$\Rightarrow -1,5 \leq m + 0,5 \leq 1,5 \Rightarrow m = -2, -1, 0, 1 \Rightarrow$  Số cực tiểu 4  $\Rightarrow$  Chọn D.

**Cách 2:**

$$\begin{cases} k_E = \frac{(d_{1E} - d_{2E})}{\lambda} = \frac{91,5\lambda - 3\lambda}{\lambda} = -1,5 \\ k_F = \frac{(d_{1F} - d_{2F})}{\lambda} = \frac{93\lambda - 1,5\lambda}{\lambda} = 1,5 \end{cases}$$

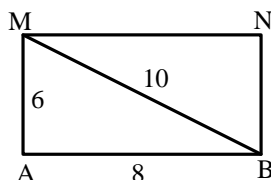
+ Số cực đại:  $-1,5 \leq k \leq 1,5 \Rightarrow k = -1, 0, 1 \Rightarrow$  có 3 cực đại.

+ Số cực tiểu:  $-1,5 \leq m - 0,5 \leq 1,5 \Rightarrow m = -1, 0, 1, 2 \Rightarrow$  Có 4 cực tiểu.

$\Rightarrow$  Chọn D.

**Chú ý:** Nếu điểm M và N nằm ngoài và cùng 1 phía với AB thì ta dùng công thức hình học để xác định MA, MB, NA, NB trước sau đó áp dụng quy trình giải nhanh.

**Ví dụ 6:** Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp cùng M phương, cùng pha A và B cách nhau 8 cm. Biết bước sóng lan truyền 2 cm. Gọi M và N là hai điểm trên mặt nước sao cho AMNB là hình chữ nhật có cạnh NB = 6 cm. số điểm dao động với biên độ cực đại và cực tiểu trên đoạn MN lần lượt là



- A. 4 và 5.                      B. 5 và 4.  
C. 5 và 6.                      D. 6 và 5.

**Hướng dẫn:**

$$NA = MB = \sqrt{AB^2 + NB^2} = 10(\text{cm})$$

**Cách 1:** Cực đại thuộc CD thì:  $\begin{cases} d_1 - d_2 = k\lambda = 2k \\ MA - MB \leq d_1 - d_2 \leq NA - NB \end{cases}$

$\Rightarrow -4 \leq 2k \leq 4 \Rightarrow k = 0; \pm 1; \pm 2$ : Có 5 cực đại

Cực tiểu thuộc CD thì:  $\begin{cases} d_1 - d_2 = (m - 0,5)\lambda = 2(m - 0,5) \\ MA - MB \leq d_1 - d_2 \leq NA - NB \end{cases}$

$\Rightarrow -4 \leq 2(m - 0,5) \leq 4 \Rightarrow m = -1; \dots; 2$ : Có 4 cực tiểu  $\Rightarrow$  Chọn B

**Cách 2:** 
$$\begin{cases} k_M = \frac{(MA - MB)}{\lambda} = \frac{(6 - 10)}{2} = -2 \\ k_N = \frac{(NA - NB)}{\lambda} = \frac{(10 - 6)}{2} = 2 \end{cases}$$

Số cực đại:  $-2 \leq k \leq 2 \Rightarrow k = -2; \dots; 2 \Rightarrow$  Có 5 cực đại.

Số cực tiểu:  $-2 \leq m - 0,5 \leq 2 \Rightarrow m = -1; \dots; 2 \Rightarrow$  Có 4 cực tiểu.

$\Rightarrow$  Chọn B

**Ví dụ 7:** Hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 16 cm đang cùng dao động vuông góc với mặt nước theo phương trình:  $u = a \cos 50\pi t$  (cm). Xét một điểm C trên mặt nước thuộc đường cực tiểu, giữa C và trung trực của AB có một đường cực đại. Biết  $AC = 17,2$  cm.  $BC = 13,6$  cm. Số đường cực đại đi qua khoảng AC là

- A. 5 đường.                      B. 6 đường.                      C. 7 đường.                      D. 8 đường.

**Hướng dẫn**

Hai nguồn kết hợp cùng pha, điểm C là cực tiểu thì có hiệu đường đi bằng  $0,5\lambda; 1,5\lambda; 2,5\lambda$

Vì giữa C và đường trung trực chỉ có 1 cực đại nên cực tiểu đi qua C có hiệu đường đi là  $1,5\lambda$ .

hay  $d_{1C} - d_{2C} = 1,5\lambda \Rightarrow 17,2 - 13,6 = 1,5\lambda \Rightarrow \lambda = 2,49$  cm

Cực đại thuộc khoảng AC thỏa mãn: 
$$\begin{cases} d_1 - d_2 = k\lambda \\ d_{1A} - d_{2A} < d_1 - d_2 < d_{1C} - d_{2C} \end{cases}$$

$\Rightarrow 0 - 16 < 2,4k < 17,2 < 17,2 - 13,6 \Rightarrow -6,7 < k < 1,5 \Rightarrow k = -6; \dots; -1 \Rightarrow$  Có 8 cực đại

$\Rightarrow$  Chọn D.

**Ví dụ 8:** Trong hiện tượng giao thoa trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A và B cách nhau 14,5 cm dao động cùng biên độ, cùng pha. Gọi I là trung điểm của AB, điểm M nằm trên IB gần trung điểm I nhất cách I là 0,5 cm mặt nước luôn đứng yên. Số điểm dao động với biên độ cực đại trong khoảng từ A đến I là

- A. 7.                                      B. 14.                                      C. 8                                      D. 15.

**Hướng dẫn**

$MI = \frac{\lambda}{4} = 0,5$  (cm)  $\Rightarrow \lambda = 2$  (cm)

**Cách 1:**

Cực đại thuộc khoảng AI thỏa mãn 
$$\begin{cases} d_1 - d_2 = k\lambda \\ d_{1A} - d_{2A} < d_1 - d_2 < d_{1I} - d_{2I} \end{cases}$$

$\Rightarrow 0 - 14,5 < 2k < 0 \Rightarrow -7,25 < k < 0 \Rightarrow k = \underbrace{-7; \dots; -1}_{\text{có 7 cực đại}} \Rightarrow$  Chọn A.

**Cách 2:**

$$\begin{cases} k_A = \frac{(d_{1A} - d_{2A})}{\lambda} = \frac{(0 - 14,5)}{2} = -7,25 \\ k_I = \frac{(d_{1I} - d_{2I})}{\lambda} = \frac{(7,25 - 7,25)}{2} = 0 \end{cases} \Rightarrow -7,25 < k < 0 \Rightarrow k = -7; \dots; -1$$

$\Rightarrow$  Có 7 giá trị  $\Rightarrow$  Chọn A.

**Ví dụ 9:** Tại hai điểm A, B cách nhau 13 cm trên mặt nước có hai nguồn sóng đồng bộ, tạo ra sóng mặt nước có bước sóng là 0,5 cm. M là điểm trên mặt nước cách A và B lần lượt là 12 cm và 5,0 cm. N đối xứng với M qua AB. Số hyperbol cực đại cắt đoạn MN là

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

Hướng dẫn

**Cách 1:**

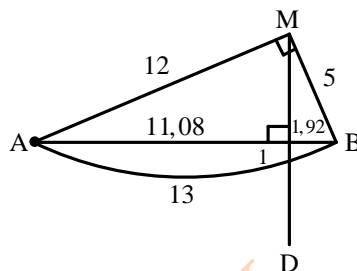
Đây là trường hợp hai nguồn kết hợp cùng pha điều kiện cực đại ta căn cứ vào hiệu đường đi:  $d_1 - d_2 = k\lambda$

Thay vào điều kiện thuộc IM:

$$MA - MB \leq d_1 - d_2 \leq IA - IB \text{ suy ra}$$

$$14 \leq k \leq 18,32 \Rightarrow k = \underbrace{14; \dots; 18}_{5 \text{ cực đại}} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

(Mỗi đường cực đại cắt MN tại hai điểm, một điểm trên IM và một điểm trên IN).



**Cách 2:**

Vì  $MA^2 + MB^2 = AB^2 \Rightarrow \Delta AMB$  vuông tại M, áp dụng các hệ thức trong tam giác vuông:  $MA^2 = AI \cdot AB$  và  $MB^2 = BI \cdot AB$  tính được  $AI = 11,08 \text{ cm}$  và  $BI = 1,92 \text{ cm}$ .

$$\begin{cases} k_M = \frac{(MA - MB)}{\lambda} = \frac{(12 - 5)}{0,5} = 14 \\ k_I = \frac{(IA - IB)}{\lambda} = \frac{(11,08 - 1,92)}{0,5} = 18,32 \end{cases}$$

Số cực đại trên đoạn IM:  $14 \leq k \leq 18,32 \Rightarrow k = 14, \dots, 18 \Rightarrow \text{Chọn C.}$

(Mỗi đường cực đại cắt MN tại hai điểm, một điểm trên IM và một điểm trên IN).

**Ví dụ 9:** (THPTQG – 2017) Giao thoa sóng ở mặt nước với hai nguồn kết hợp đặt tại A và B. Hai nguồn dao động điều hòa 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 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 phân tử ở đó dao động với biên độ cực đại?

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

Hướng dẫn

\* Bước sóng:  $\lambda = \frac{v}{f} = 3 \text{ (cm)}$

\* Để  $\Delta$  cắt đường hypecbol thì

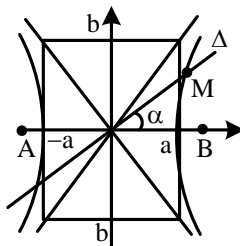
$$\tan^2 \alpha < \left(\frac{b}{a}\right)$$

$$\Rightarrow 2a < 2 \cos \alpha \Rightarrow |MA - MB| < AB \cos \alpha$$

\* Nếu M thuộc cực đại k thì

$$MA - MB = k\lambda \Rightarrow -\frac{AB \cos \alpha}{\lambda} < k < \frac{AB \cos \alpha}{\lambda}$$

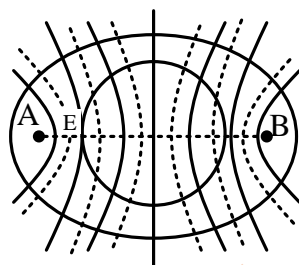
$$\xrightarrow{\frac{AB=20; \cos \alpha=0,5}{\lambda=3}} -3,3 < k < 3,3 \Rightarrow k = -3, \dots, 3 \Rightarrow \text{Có 7 giá trị nguyên} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$



**1.5. Số cực đại, cực tiểu trên đường bao**

Mỗi đường cực đại, cực tiểu cắt AB tại một điểm thì sẽ cắt đường bao quanh hai nguồn tại hai điểm.

Số điểm cực đại cực tiểu trên đường bao quanh EF bằng 2 lần số điểm trên EF (nếu tại E hoặc F tiếp xúc với đường bao thì nó chỉ cắt đường bao tại 1 điểm).



**Ví dụ 1:** Trong thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước hai nguồn kết hợp cùng pha cách nhau 8,8 cm, dao động tạo ra sóng với bước sóng 2 cm. Vẽ một vòng tròn lớn bao cả hai nguồn sóng vào trong. Trên vòng tròn ấy có bao nhiêu điểm có biên độ dao động cực đại?

- A. 20.                      B. 10.                      C. 9.                      D. 18.

**Hướng dẫn**

Với trường hợp hai nguồn kết hợp cùng pha, số cực đại trên AB tính theo:

$$-\frac{AB}{\lambda} < k < \frac{AB}{\lambda} \Rightarrow -4,4 < k < 4,4 \Rightarrow k = -4, \dots, 4 \Rightarrow \text{có 9 cực đại}$$

Trên đường bao quanh hai nguồn sẽ có  $2 \cdot 9 = 18$  cực đại  $\Rightarrow$  Chọn D.

**Ví dụ 3:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng nước, hai nguồn AB cách nhau 11,3 cm dao động cùng pha có tần số 25 Hz, tốc độ truyền sóng úên nước là 50 cm/s. Số điểm có biên độ cực tiểu trên đường tròn tâm I (là trung điểm của AB) bán kính 2,5 cm là

- A. 5 điểm.                      B. 6 điểm.                      C. 12 điểm.                      D. 10 điểm.

**Hướng dẫn**

Bước sóng:  $\lambda = \frac{v}{f}$ .

Hai nguồn kết hợp cùng pha nên số cực tiểu trên EF tính theo công thức:

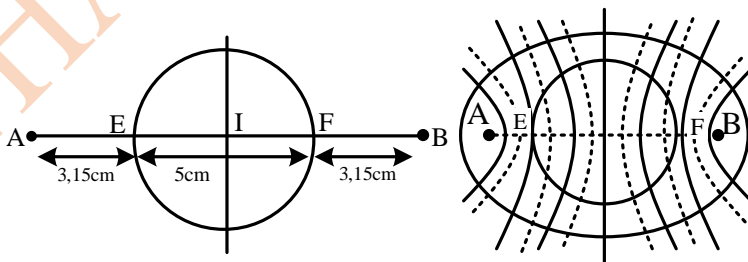
$$\frac{EA - EB}{\lambda} \leq m - 0,5 \leq \frac{FA - FB}{\lambda} \Rightarrow \frac{3,15 - 8,15}{2} \leq m - 0,5 \leq \frac{8,15 - 3,15}{2}$$

$$\Rightarrow -2,5 \leq m - 0,5 \leq 2,5 \Rightarrow m = -2, \dots, 3 \Rightarrow \text{Có 6 cực tiểu.}$$

Có 6 giá trị nguyên của m trên đoạn EF, nghĩa là trên đoạn EF có 6 vân cực tiểu đi qua.

Từ hình vẽ, hai vân cực tiểu thứ 1 và hai vân cực tiểu thứ 2 mỗi vân cắt đường tròn tại 2 điểm.

Riêng hai vân cực tiểu thứ 3 tiếp xúc với đường tròn. Vì vậy tính trên chu vi của đường tròn chỉ có 10 điểm cực tiểu  $\Rightarrow$  Chọn D.



**Ví dụ 4:** Trên mặt nước nằm ngang, có một hình chữ nhật ABCD. Gọi E, F là trung điểm của AD và BC. Trên đường thẳng EF đặt hai nguồn đồng bộ  $S_1$  và  $S_2$  dao động theo phương thẳng đứng sao cho đoạn EF nằm trong đoạn  $S_1S_2$  và  $S_1E = S_2F$ . Bước sóng lan truyền trên mặt nước 1,4 cm. Biết  $S_1S_2 = 10$  cm;  $S_1B = 8$  cm và  $S_2B = 6$  cm. Có bao nhiêu điểm dao động cực đại trên chu vi của hình chữ nhật ABCD?

A. 11.

B. 8.

C. 7.

D. 10

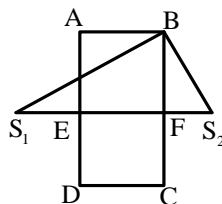
**Hướng dẫn**

Vì  $S_1B + S_2B_2 = S_1S_2^2$  nên  $\Delta S_1MS_2$  vuông tại M, áp dụng hệ thức trong tam giác vuông:  $S_2B_2 = S_1S_2.FS_2$  tính được  $FS_2 = 3,6 \text{ cm} = ES_1$ .

Hai nguồn kết hợp cùng pha nên số cực đại trên EF tính theo công thức:

$$\frac{ES_1 - ES_2}{\lambda} \leq k \leq \frac{FS_1 - FS_2}{\lambda} \Rightarrow -2 \leq k \leq 2$$

$\Rightarrow k = -2; \dots; 2 \Rightarrow$  Có 5 cực đại. Có 5 giá trị nguyên của k trên đoạn EF, nghĩa là trên đoạn EF có 5 vân cực đại đi qua. Ba vân ở giữa mỗi vân cắt chu vi hình chữ nhật tại 2 điểm. Riêng hai vân phía ngoài tiếp xúc với hình chữ nhật tại E và F. Vì vậy, tính trên chu vi của ABCD có 8 điểm cực đại  $\Rightarrow$  Chọn B.



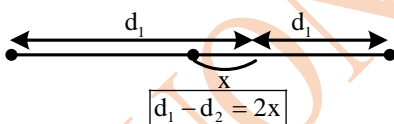
**2. Hai nguồn không đồng bộ**

**2.1. Điều kiện cực đại cực tiểu**

Cực đại là nơi các sóng kết hợp tăng cường lẫn nhau (hai sóng kết hợp cùng pha):  $\Delta\phi = k.2\pi$

Cực tiểu là nơi các sóng kết hợp triệt tiêu lẫn nhau (hai sóng kết hợp ngược pha):

$$\Delta\phi = (2k + 1)\pi$$



\* Hai nguồn kết hợp ngược pha: 
$$\begin{cases} u_1 = a_1 \cos \omega t \Rightarrow u_{1M} = a_{1M} \cos \left( \omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda} \right) \\ u_2 = a_2 \cos (\omega t + \pi) \Rightarrow u_{2M} = a_{2M} \left( \omega t + \pi - \frac{2\pi d_2}{\lambda} \right) \end{cases}$$

$$\Delta\phi = \pi + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \begin{cases} k2\pi : \text{Cực đại} : d_1 - d_2 = (k - 0,5)\lambda \\ (2m + 1)\pi : \text{Cực tiểu} : d_1 - d_2 = m\lambda \end{cases}$$

Trong trường hợp hai nguồn kết hợp ngược pha, tại M là cực đại khi hiệu đường đi bằng một số bán nguyên lần bước sóng ( $d_1 - d_2 = (k - 0,5)\lambda$  hoặc  $d_1 - d_2 = (k + 0,5)\lambda$ ) và cực tiểu khi hiệu đường đi bằng một số nguyên lần bước sóng ( $d_1 - d_2 = mk$ ). Đường trung trực của AB là cực tiểu.

\* Hai nguồn kết hợp bất kì:

$$\begin{cases} u_1 = a_1 \cos (\omega t + \alpha_1) \Rightarrow u_{1M} = a_{1M} \cos \left( \omega t + \alpha_1 - \frac{2\pi d_1}{\lambda} \right) \\ u_2 = a_2 \cos (\omega t + \alpha_2) \Rightarrow u_{2M} = a_{2M} \left( \omega t + \alpha_2 - \frac{2\pi d_2}{\lambda} \right) \end{cases}$$

$$\Delta\phi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)$$

$$\Delta\phi = \begin{cases} k2\pi : \text{Cực đại} : d_1 - d_2 = k\lambda + \frac{(\alpha_1 - \alpha_2)}{2\pi}\lambda \\ (2m + 1)\pi : \text{Cực tiểu} : d_1 - d_2 = (m + 0,5)\lambda + \frac{(\alpha_1 - \alpha_2)}{2\pi}\lambda \end{cases}$$

Đường trung trực của AB không phải là cực đại hoặc cực tiểu. Cực đại giữa ( $\Delta\varphi = 0$ ) dịch về phía nguồn trễ pha hơn.

**Ví dụ 1:** Trên mặt nước có hai nguồn phát sóng ngang, hình sin, ngược pha A, B cùng phương và cùng tần số  $f$  (6,0 Hz đến 12 Hz). Tốc độ truyền sóng là 20 cm/s. Biết rằng các phần tử mặt nước ở cách A là 13 cm và cách B là 17 cm dao động với biên độ cực đại. Giá trị của tần số sóng là

- A. 7,5 Hz.                      B. 12 Hz.                      C. 8,0 Hz.                      D. 6,0 Hz.

**Hướng dẫn**

Vì hai nguồn kết hợp ngược pha nên điều kiện cực đại là:

$$d_2 - d_1 = (k + 0,5)\lambda = (k + 0,5)\frac{v}{f} \Rightarrow 17 - 13 = (k + 0,5)\frac{20}{f}$$

$$\Rightarrow f = 5(k + 0,5) \xrightarrow{6 \leq f \leq 12} 0,7 \leq k \leq 1,9 \Rightarrow k = 1 \Rightarrow f = 7,5(\text{Hz}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

**Ví dụ 2:** Tại hai điểm A và B trên mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng dao động với các phương hình lần lượt là  $u_1 = a_1 \cos(\omega t + \pi/2)$  và  $u_2 = a_2 \cos(\omega t + \pi)$ . Bước sóng tạo ra là 4 cm. Một điểm M trên mặt chất lỏng cách các nguồn lần lượt là  $d_1$  và  $d_2$ . Xác định điều kiện để M nằm trên cực tiểu? (với  $m$  là số nguyên)

- A.  $d_1 - d_2 = 4m + 2$  cm.                      B.  $d_1 - d_2 = 4m + 1$  cm.  
C.  $d_1 - d_2 = 2m + 1$  cm.                      D.  $d_1 - d_2 = 2m - 1$  cm.

**Hướng dẫn**

Đây là trường hợp hai nguồn kết hợp bất kì nên để tìm điều kiện cực đại cực tiểu ta căn cứ vào độ lệch pha của hai sóng kết hợp gửi đến M.

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + (\alpha_2 - \alpha_1) = \frac{2\pi}{4}(d_1 - d_2) + \left(\pi - \frac{\pi}{2}\right)(d_1 - d_2) + \frac{\pi}{2}$$

Tại M cực tiểu nên  $\Delta\varphi = (2m + 1)\pi$  thay số vào  $d_1 - d_2 = 4m + 1(\text{cm}) \Rightarrow$  Chọn B.

**Chú ý:**

Nếu cho biết điểm M thuộc cực đại thì  $\Delta\varphi = k.2n$ , thuộc cực tiểu thì  $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi$ . Từ đó ta tìm được  $(d_1 - d_2).(\alpha_2 - \alpha_1)$  theo  $k$  hoặc  $m$ .

**Ví dụ 3:** Giao thoa giữa hai nguồn kết hợp A và B trên mặt nước với các phương trình lần lượt là  $u_1 = a_1 \cos \omega t$  và  $u_2 = a_2 \cos(\omega t + \alpha)$ . Điểm M dao động cực tiểu, có hiệu đường đi đến hai nguồn là  $MA - MB =$  một phần tư bước sóng. Chọn hệ thức đúng.

- A.  $\alpha = (2m + 1)\pi$  với  $m$  là số nguyên.                      B.  $\alpha = (2m + 0,5)\pi$  với  $m$  là số nguyên,  
C.  $\alpha = (2m - 1)\pi$  với  $m$  là số nguyên.                      D.  $\alpha = (2m + 0,25)\pi$  với  $m$  là số nguyên.

**Hướng dẫn**

$$\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \alpha + \frac{2\pi}{\lambda} \frac{\lambda}{4} = \alpha + 0,5\pi$$

Điều kiện cực tiểu:  $\Delta\varphi = (2m + 1)\pi \Rightarrow \alpha = (2m + 0,5)\pi \Rightarrow$  Chọn B.

**Ví dụ 4:** Giao thoa giữa hai nguồn kết hợp A và B trên mặt nước với các phương trình lần lượt là  $u_1 = a_1 \cos \omega t$  và  $u_2 = a_2 \cos(\omega t + \alpha)$ , với bước sóng  $\lambda$ . Điểm M dao động cực đại, có hiệu đường đi đến hai nguồn là  $MA - MB = \lambda/3$ . Giá trị  $\alpha$  không thể bằng

- A.  $10\pi/3$ .                      B.  $2\pi/3$ .                      C.  $-2\pi/3$ .                      D.  $4\pi/3$ .

**Hướng dẫn**

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + (\alpha_2 - \alpha_1) = \frac{2\pi}{3} + \alpha$$

Điều kiện cực đại:  $\Delta\varphi = k2\pi \Rightarrow \alpha = \left(k - \frac{1}{3}\right)2\pi \Rightarrow$  Chọn B.

## 2.2. Cực đại cực tiểu gần đường trung trục nhất

Khi hai nguồn kết hợp cùng pha, đường trung trục là cực đại giữa ( $\Delta\varphi = 0$ ). Khi hai nguồn kết hợp lệch pha thì cực đại giữa lệch về phía nguồn trễ pha hơn.

\* Để tìm cực đại gần đường trung trục nhất cho:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + (\alpha_2 - \alpha_1) = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2x + (\alpha_2 - \alpha_1) = 0 \Rightarrow x = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{4\pi} \lambda$$

\* Để tìm cực tiểu gần đường trung trục nhất:

$$+ \text{ Nếu } \alpha_2 - \alpha_1 > 0: \Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \underbrace{(d_1 - d_2)}_{2x} + (\alpha_2 - \alpha_1) = \pi \Rightarrow x = \frac{\alpha_2 - \alpha_1 + \pi}{4\pi} \lambda$$

$$+ \text{ Nếu } \alpha_2 - \alpha_1 < 0 \Rightarrow \Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \underbrace{(d_1 - d_2)}_{2x} + (\alpha_2 - \alpha_1) = -\pi \Rightarrow x = \frac{\alpha_2 - \alpha_1 - \pi}{4\pi} \lambda$$

Vì trên AB khoảng cách ngắn nhất giữa một cực đại và một cực tiểu là  $\lambda/4$  (xem thêm dạng 2) nên  $-\lambda/4 \leq x \leq \lambda/4$ !

**Ví dụ 1:** Giao thoa giữa hai nguồn kết hợp  $S_1$  và  $S_2$  trên mặt nước có phương trình lần lượt là  $u_1 = a_1 \cos \omega t$  và  $u_2 = a_2 \cos(\omega t + \pi/6)$ . Trên đường nối hai nguồn, trong số những điểm có biên độ dao động cực đại thì điểm M gần đường trung trục nhất cách đường trung trục một khoảng bằng

A.  $1/24$  bước sóng và M nằm về phía  $S_1$ .

B.  $1/12$  bước sóng và M nằm về phía  $S_2$ .

C.  $1/24$  bước sóng và M nằm về phía  $S_2$ .

D.  $1/12$  bước sóng và M nằm về phía  $S_1$ .

**Hướng dẫn**

$$\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \frac{\pi}{6} + \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2x$$

\* Để tìm cực đại gần đường trung trục nhất cho  $\Delta\varphi = 0 \Rightarrow x = \frac{-\lambda}{24} \Rightarrow$  Chọn A.

**Ví dụ 2:** Giao thoa giữa hai nguồn kết hợp  $S_1$  và  $S_2$  trên mặt nước có phương trình lần lượt là  $u_1 = a_1 \cos \omega t$  và  $u_2 = a_2 \cos(\omega t + \alpha)$ . Trên đường nối hai nguồn, trong số những điểm có biên độ dao động cực đại thì điểm M gần đường trung trục nhất (nằm về phía  $S_1$ ) cách đường trung trục một khoảng bằng  $1/6$  bước sóng. Giá trị  $\alpha$  có thể là:

A.  $2\pi/3$ .

B.  $-\pi/3$ .

C.  $\pi/2$ .

D.  $-\pi/2$ .

**Hướng dẫn**

\* Điểm M cách đường trung trục của  $S_1 S_2$  là  $\lambda/6$  và M nằm về phía  $S_1$  nên  $x = -\lambda/6$ :

\* Độ lệch pha hai sóng kết hợp tại M:

$$\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2x = \alpha + \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{-\lambda}{3} \Rightarrow \alpha - \frac{2\pi}{3}$$

\* Để tìm cực đại gần đường trung trục nhất cho  $\Delta\varphi = 0 \Rightarrow \alpha = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow$  Chọn A.

**Chú ý:** Sau khi nhầm lẫn, chúng ta có thể rút ra quy trình giải nhanh:

$$\text{Từ } \Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2x = 0 \Rightarrow \boxed{x = (\alpha_2 - \alpha_1) \frac{\lambda}{4\pi}}$$

+  $x > 0 \Rightarrow d_1 > d_2$  : Nằm về phía nguồn 2:

+  $x < 0 \Rightarrow d_1 < d_2$  : Nằm về phía nguồn 1

Từ đây ta hiểu rõ tại sao cực đại giữa dịch về phía nguồn trễ pha hơn!

**Ví dụ 3:** Ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn sóng kết hợp A và B, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình  $u_1 = 2\cos(20\pi t + \pi/2)$  và  $u_2 = 3\cos 20\pi t$  ( $u_1$  và  $u_2$  tính bằng mm, t tính bằng s), tốc độ truyền sóng 80 cm/s. Điểm M trên AB gần trung điểm I của AB nhất dao động với biên độ cực đại cách I một khoảng bao nhiêu?

- A. 0,5 cm.                      B. 0,2 cm.                      C. 1 cm.                      D. 2 cm.

**Hướng dẫn**

$$\text{Bước sóng: } \lambda = vT = v \frac{2\pi}{\omega} = 80 \cdot \frac{2\pi}{20\pi} = 8(\text{cm})$$

$$\text{Suy ra: } x = (\alpha_1 - \alpha_2) \frac{\lambda}{4\pi} = \left(\frac{\pi}{2} - 0\right) \frac{8}{4\pi} = 1(\text{cm}) > 0$$

Điểm M nằm về phía B và cách đường trung trực là 1cm  $\Rightarrow$  Chọn C.

**Ví dụ 4:** Giao thoa giữa hai nguồn kết hợp  $S_1$  và  $S_2$  trên mặt nước có phương trình lần lượt là  $u_1 = a_1\cos\omega t$  và  $u_2 = a_2\cos(\omega t + \alpha)$ . Trên đường nối hai nguồn, trong số những điểm có biên độ dao động cực đại thì điểm M gần đường trung trực nhất (nằm về phía  $S_2$ ) cách đường trung trực một khoảng bằng  $1/8$  bước sóng. Giá trị  $\alpha$  có thể là

- A.  $2\pi/3$ .                      B.  $-2\pi/3$ .                      C.  $\pi/2$ .                      D.  $-\pi/2$ .

**Hướng dẫn**

$$x = (\alpha_1 - \alpha_2) \frac{\lambda}{4\pi} \Rightarrow +\frac{\lambda}{8} = (0 - \alpha) \frac{\lambda}{4\pi} \Rightarrow \alpha = -\frac{\pi}{2} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

**Ví dụ 5:** Giao thoa giữa hai nguồn kết hợp  $S_1$  và  $S_2$  trên mặt nước có phương trình lần lượt là  $u_1 = a_1\cos\omega t$  và  $u_2 = a_2\cos(\omega t + \alpha)$ . Trên đường nối hai nguồn, trong số những điểm có biên độ dao động cực tiểu thì điểm M gần đường trung trực nhất (nằm về phía  $S_2$ ) cách đường trung trực một khoảng bằng  $1/6$  bước sóng. Giá trị  $\alpha$  là

- A.  $\pi/3$  hoặc  $-5\pi/3$ .                      B.  $-\pi/3$  hoặc  $5\pi/3$ .                      C.  $\pi/2$  hoặc  $3\pi/2$ .                      D.  $-\pi/2$  và  $-3\pi/2$ .

**Hướng dẫn**

$$\text{Theo bài ra: } d_1 - d_2 = 2x = \lambda/3$$

$$\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \frac{2\pi}{\lambda} \frac{\lambda}{3} + \alpha = \frac{2\pi}{3} + \alpha$$

Để tìm cực tiểu gần đường trung trực nhất cho ta:

$$\Delta\varphi = \pm\pi \Rightarrow \alpha = \pi/3 \text{ hoặc } \alpha = -5\pi/3 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

**Ví dụ 6:** Giao thoa giữa hai nguồn kết hợp  $S_1$  và  $S_2$  trên mặt nước có phương trình lần lượt là  $u_1 = a_1\cos\omega t$  và  $u_2 = a_2\cos(\omega t - \pi/4)$ . Trên đường nối hai nguồn, trong số những điểm có biên độ dao động cực tiểu thì điểm M gần đường trung trực nhất cách đường trung trực một khoảng bằng

- A.  $3/16$  bước sóng và M nằm về phía  $S_1$ .                      B.  $3/16$  bước sóng và M nằm về phía  $S_2$ .  
C.  $3/8$  bước sóng và M nằm về phía  $S_2$ .                      D.  $3/8$  bước sóng và M nằm về phía  $S_1$ .

**Hướng dẫn**

$$\text{Cách 1: } \Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = -\frac{\pi}{4} + \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2x$$

$$\text{Cực tiểu gần đường trung trực nhất với } \Delta\varphi = -\pi \text{ hay } \Rightarrow x = -\frac{3\lambda}{16} < 0: \text{ M nằm về phía } S_1 \Rightarrow$$

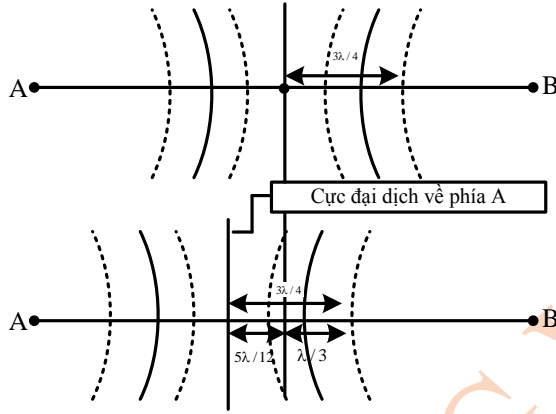
Chọn A.

**Bình luận:**



**Cách 2:** Hệ vân dịch về phía A một đoạn  $5\lambda/12$  thay vào công thức:

$$x = (\alpha_1 - \alpha_2) \frac{\lambda}{4\pi} \Rightarrow -\frac{5\lambda}{12} = (0 - \varphi) \frac{\lambda}{4\pi} \Rightarrow \varphi = \frac{5\pi}{3}$$



**Chú ý:** Vị trí cực đại giữa  $\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2x = 0$

Nếu toàn bộ hệ vân dịch chuyển về phía A một đoạn  $b$  thì  $x = -b$  còn dịch chuyển về phía B một đoạn  $b$  thì  $x = +b$ .

**Ví dụ 9:** Tại hai điểm A và B trên mặt nước ( $AB = 10$  cm) có hai nguồn sóng kết hợp. Số cực đại trên AB là 10 và cực đại M nằm gần nguồn A nhất và cực đại N nằm gần nguồn B nhất. Biết  $MA = 0,75$  cm và  $NB = 0,25$  cm. Độ lệch pha của hai nguồn có thể là

- A.  $\pi/2$ .                      B.  $\pi/3$ .                      C.  $2\pi/3$ .                      D.  $\pi$

**Hướng dẫn**

Vì khoảng cách hai cực đại liên tiếp đo dọc theo AB là  $\lambda/2$  nên:

$$AB = AM + (10-1)\lambda/2 + NB \Rightarrow \lambda = 2\text{cm}$$

Vị trí cực đại giữa:  $(\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2x = 0 \Rightarrow \alpha_2 - \alpha_1 = -\pi x$

Nếu hai nguồn kết hợp cùng pha thì cực đại gần A nhất cách A là  $\lambda/2 = 1$  cm và cực đại gần B nhất cách B là  $\lambda/2 = 1$  cm

Nhưng lúc này cực đại gần A nhất cách A là  $0,75$  cm, cực đại gần B nhất cách B là  $0,25$  cm.

Điều này có nghĩa là hệ vân đã dịch về phía A một đoạn  $0,25$  cm ( $x = -0,25$  cm) hoặc dịch về phía B một đoạn  $0,75$  cm ( $x = +0,75$  cm). Do đó,  $\alpha_2 - \alpha_1 = +\pi/2$

**2.3. Kiểm tra tại M là cực đại hay cực tiểu**

Giả sử pha ban đầu của nguồn 1 và nguồn 2 lần lượt là  $\alpha_1$  và  $\alpha_2$ . Ta căn cứ vào độ lệch pha hai

nguồn thành phần  $\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)$

Thay hiệu đường đi vào công thức trên:  $\begin{cases} \Delta\varphi \equiv k2\pi \Rightarrow \text{Cực đại} \\ \Delta\varphi \equiv (2m-1)\pi \Rightarrow \text{Cực tiểu} \end{cases}$

**Ví dụ 1:** Trên mặt nước có hai nguồn phát sóng kết hợp  $S_1$  và  $S_2$ , dao động theo các phương trình lần lượt là:  $u_1 = a_1 \cos(50\pi t + \pi/2)$  và  $u_2 = a_2 \cos(50\pi t)$ . Tốc độ truyền sóng của các nguồn trên mặt nước là  $1$  (m/s). Hai điểm P, Q thuộc hệ vân giao thoa có hiệu khoảng cách đến hai nguồn là  $PS_1 - PS_2 = 5$  cm,  $QS_1 - QS_2 = 7$  cm. Hỏi các điểm P, Q nằm trên đường dao động cực đại hay cực tiểu?

- A. P, Q thuộc cực đại.                      B. P, Q thuộc cực tiểu.

C. P cực đại, Q cực tiểu.

D. P cực tiểu, Q cực đại

**Hướng dẫn**

$$\lambda = v \frac{2\pi}{\omega} = 4(\text{cm}) \Rightarrow \Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = -\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2}(d_1 - d_2)$$

$$\begin{cases} \Delta\varphi_P = \frac{\pi}{2} \cdot 5 - \frac{\pi}{2} = 2\pi \equiv k2\pi \Rightarrow \text{Cực đại} \\ \Delta\varphi_Q = \frac{\pi}{2} \cdot 7 - \frac{\pi}{2} = 3\pi \equiv (2m-1)\pi \Rightarrow \text{Cực tiểu} \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

**Ví dụ 2:** Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp dao động theo phương vuông góc mặt nước tại hai điểm A và B ( $AB = 1,5 \text{ m}$ ) với các phương trình lần lượt là:  $u_1 = 4\cos(2\pi t) \text{ cm}$  và  $u_2 = 5\cos(2\pi t + \pi/3) \text{ cm}$ . Hai sóng lan truyền cùng bước sóng  $120 \text{ cm}$ . Điểm M là cực đại giao thoa. Chọn phương án đúng.

A.  $MA = 150 \text{ cm}$  và  $MB = 180 \text{ cm}$ .

B.  $MA = 230 \text{ cm}$  và  $MB = 210 \text{ cm}$ .

C.  $MA = 170 \text{ cm}$  và  $MB = 190 \text{ cm}$ .

D.  $MA = 60 \text{ cm}$  và  $MB = 80 \text{ cm}$ .

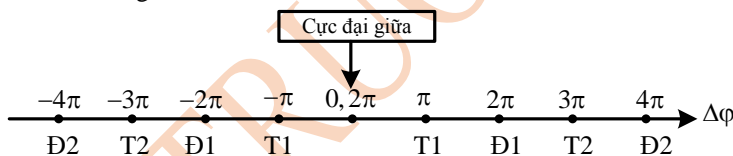
**Hướng dẫn**

Theo tính chất của tam giác  $AB < MA + MB$  nên loại phương án D.

$$\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \frac{\pi}{3} + \frac{2\pi}{120}(d_1 - d_2) \begin{cases} \Delta\varphi \equiv k2\pi \Rightarrow \text{Cực đại} \\ \Delta\varphi \equiv (2k-1)\pi \Rightarrow \text{Cực tiểu} \end{cases}$$

Thử các phương án thì chỉ thấy phương án D thỏa mãn:  $\Delta\varphi = \frac{\pi}{3} + \frac{2\pi}{120}(170 - 190) = 0$

Điểm M nằm trên cực đại giữa  $\Rightarrow$  Chọn C



**Chú ý:** Để xác định vị trí các cực đại cực tiểu ta đối chiếu vị trí của nó so với cực đại giữa.

**Thứ tự các cực đại:**  $\Delta\varphi = 0, 2\pi, \pm 1, 2\pi, \pm 2, 2\pi, \pm 3, 2\pi, \dots$  lần lượt là cực đại giữa, cực đại bậc 1, cực đại bậc 2, cực đại bậc 3...

**Thứ tự các cực tiểu:**  $\Delta\varphi = \pm\pi, \pm 3\pi, \pm 5\pi, \dots$  lần lượt là cực tiểu thứ 1, cực tiểu thứ 2, cực tiểu thứ 3...

**Ví dụ 3:** Trên mặt nước hai nguồn sóng A và B dao động điều hòa theo phương vuông góc với mặt nước với phương trình  $u_1 = u_2 = a \cos(10\pi t)$ . Biết tốc độ truyền sóng  $20 \text{ (cm/s)}$ , biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Một điểm N trên mặt nước có khoảng cách đến hai nguồn A và B thỏa mãn  $AN - BN = 10 \text{ cm}$ . Điểm N nằm trên đường đứng yên:

A. thứ 3 kể từ trung trực của AB và về phía A. B. thứ 2 kể từ trung trực của AB và về phía A.

C. thứ 3 kể từ trung trực của AB và về phía B. D. thứ 2 kể từ trung trực của AB và về phía B.

**Hướng dẫn**

Vì  $AN - BN = 10 \text{ cm} > 0$  nên điểm N nằm về phía B.

$$\text{Bước sóng } \lambda = v \frac{2\pi}{\omega} = 4(\text{cm})$$

$$\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = 0 + \frac{\pi}{2} = 5\pi = \left( \frac{2 \cdot 3 - 1}{m} \right) \pi :$$

Cực tiểu thứ 3 kể từ cực đại giữa (đường trung trực trùng với cực đại giữa)  $\Rightarrow$  Chọn C.

**Ví dụ 4:** Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp dao động theo phương vuông góc mặt nước tại hai điểm A và B với các phương trình lần lượt là:  $u_1 = \text{acos}(10\pi t)$  cm và  $u_2 = \text{acos}(10\pi t + \pi/2)$  cm. Biết bước sóng lan truyền trên mặt nước là 4 cm. Một điểm M trên mặt nước có hiệu khoảng cách đến hai nguồn A và B thỏa mãn  $MB - MA = 13$  cm. Điểm M nằm trên đường

- A. cực đại thứ 3 kể từ trung trực của AB và về phía A.
- B. cực đại thứ 4 kể từ trung trực của AB và về phía A.
- C. cực tiểu thứ 3 kể từ trung trực của AB và về phía B.
- D. cực đại thứ 4 kể từ trung trực của AB và về phía B.

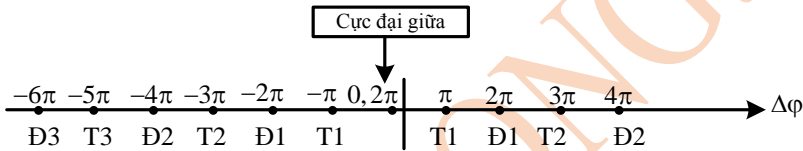
**Hướng dẫn**

$AM - BM = -10\text{cm} < 0$  nên điểm M nằm về phía A.

$$\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \frac{\pi}{2} - 0 + \frac{\pi}{2} \cdot (-13) = -6\pi = -3.2\pi : \text{cực đại thứ ba kể từ cực đại}$$

giữa. Mà nguồn A trễ pha hơn nên cực đại giữa dịch về phía A, một đoạn  $x = |\alpha_1 - \alpha_2| \frac{\lambda}{4\pi} = \frac{\lambda}{8}$ .

Điều đó có nghĩa là cực đại qua M là cực đại thứ 4 (về phía A) kể từ đường trung trực của AB  $\Rightarrow$  Chọn B

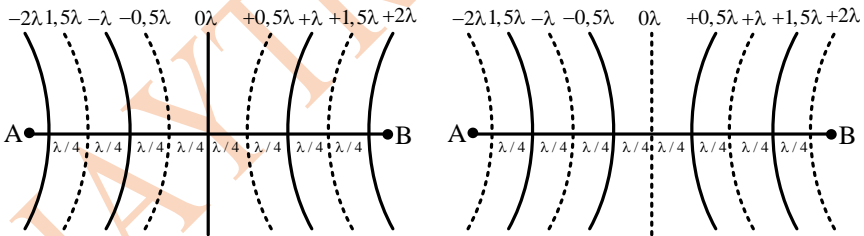


**2.4. Biết thứ tự cực đại, cực tiểu tại điểm M tìm bước sóng, tốc độ truyền sóng**

\* Hai nguồn kết hợp cùng pha:

+ Cực đại:  $d_1 - d_2 = k\lambda$ .

+ Cực tiểu:  $d_1 - d_2 = (m + 0,5)\lambda$ .



Hai nguồn cùng pha

Hai nguồn ngược pha

\* Hai nguồn kết hợp ngược pha:  $\begin{cases} \text{Cực đại} \Rightarrow d_1 - d_2 = (k + 0,5)\lambda \\ \text{Cực tiểu} \Rightarrow d_1 - d_2 = m\lambda \end{cases}$

\* Hai nguồn kết hợp bất kì:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + (\alpha_2 - \alpha_1) \begin{cases} \text{Cực đại} : 0.2\pi, \pm 1.2\pi, \pm 2.2\pi... \\ \text{Cực tiểu} : \pm\pi, \pm 3\pi, \pm 5\pi... \end{cases}$$

Cực đại giữa nằm về phía nguồn trễ pha hơn. VD: Nguồn A trễ pha hơn thì cực đại giữa nằm về phía A nên các cực đại cực tiểu trên OA và OB lần lượt là:

Trên OA :  $\Delta\varphi = 0.2\pi, -1.2\pi, -2.2\pi \dots$

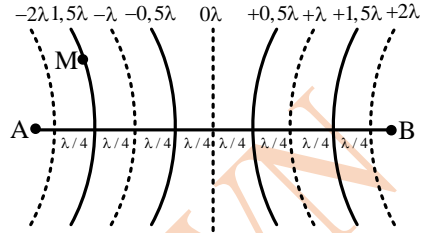
Trên OB :  $\Delta\varphi = 2\pi, +2.2\pi, +3.2\pi, \dots$

**Ví dụ 1:** Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp ngược pha A, B dao động với tần số 20 Hz. Tại một điểm M cách các nguồn A, B những khoảng 20 cm và 24,5 cm, sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của AB còn có một dãy cực đại khác. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

- A. 30 cm/s.                      B. 40 cm/s.                      C. 45 cm/s.                      D. 60 cm/s.

**Hướng dẫn**

Vì  $d_1 < d_2$  nên M nằm về phía A. Hai nguồn kết hợp ngược pha, đường trung trực là cực tiểu ứng với hiệu đường đi  $d_1 - d_2 = 0$ , cực đại thứ nhất  $d_1 - d_2 = -0,5\lambda$ , cực đại thứ hai  $d_1 - d_2 = -1,5\lambda$  chính là cực đại qua M nên:  $20 - 24,5 = 1,5\lambda \Rightarrow \lambda = 3 \text{ (cm)}$   
 $\Rightarrow v = \lambda f = 60 \text{ (cm/s)} \Rightarrow$  Chọn C.



Hai nguồn ngược pha

**Chú ý:** Ta rút ra quy trình giải nhanh như sau:

\* Hai nguồn kết hợp cùng pha thì thứ tự các cực đại cực tiểu xác định như sau:

$d_1 - d_2 = 0\lambda;$	$\pm 0,5\lambda;$	$\pm \lambda;$	$\pm 1,5\lambda;$	$\pm 2\lambda;$	$\pm 2,5\lambda; \dots$
Đường trung trực	Cực tiểu 1	Cực đại 1	Cực tiểu 2	Cực đại 2	Cực tiểu 3

\* Hai nguồn kết hợp ngược pha thì thứ tự các cực đại cực tiểu xác định như sau:

$d_1 - d_2 = 0\lambda;$	$\pm 0,5\lambda;$	$\pm \lambda;$	$\pm 1,5\lambda;$	$\pm 2\lambda;$	$\pm 2,5\lambda; \dots$
Đường trung trực	Cực đại 1	Cực tiểu 1	Cực đại 2	Cực tiểu 2	Cực đại 3

**Ví dụ 2:** Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp ngược pha A, B dao động với tần số  $f = 20$  Hz. Tại một điểm M cách các nguồn A, B những khoảng 25 cm và 20 cm, sóng có biên độ cực tiểu. Giữa M và đường trung trực của AB có bốn dãy cực đại. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

- A. 30 cm/s.                      B. 40 cm/s.                      C. 25 cm/s.                      D. 60 cm/s.

**Hướng dẫn**

Hai nguồn kết hợp ngược pha. Cực tiểu qua M ứng với  $d_1 - d_2 = 4\lambda$   
 $\Rightarrow 25 - 20 = 4\lambda \Rightarrow \lambda = 1,25 \text{ (cm)} \Rightarrow v = \lambda f = 25 \text{ (cm/s)} \Rightarrow$  Chọn C.

**Ví dụ 3:** Ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn sóng kết hợp A và B:  $u_A = 5\cos\omega t$  mm và  $u_B = 4\cos(\omega t + \pi/3)$  mm. Dao động của phần tử vật chất tại M cách A và B lần lượt là 25cm và 20cm có biên độ cực đại. Biết giữa M và đường trung trực còn có 2 dãy cực đại khác. Tìm bước sóng?

- A. 3,00 cm.                      B. 0,88cm.                      C. 2,73cm.                      D. 1,76cm

**Hướng dẫn**

$$\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) \begin{cases} \text{Cực đại} := 0,2\pi, \pm 1,2\pi, \pm 2,2\pi, \dots \\ \text{Cực tiểu} := \pm \pi, \pm 3\pi, \pm 5\pi, \dots \end{cases}$$

Vì nguồn A hễ pha hơn nên cực đại giữa lệch về phía A. Vì vậy các cực đại trên OB (O là trung điểm của AB, không có  $0,2\pi$ ):  $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}, \frac{+2,2\pi}{\lambda}, \frac{+3,2\pi}{\lambda}, \dots$

Đường trung trực không phải là cực đại nên cực đại qua M ứng với  $\Delta\varphi = 3,2\pi$ .

$$\Rightarrow \left(\frac{\pi}{3} - 0\right) + \frac{2\pi}{\lambda}(25 - 20) = 3.2\pi \Rightarrow \lambda \approx 1,76(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

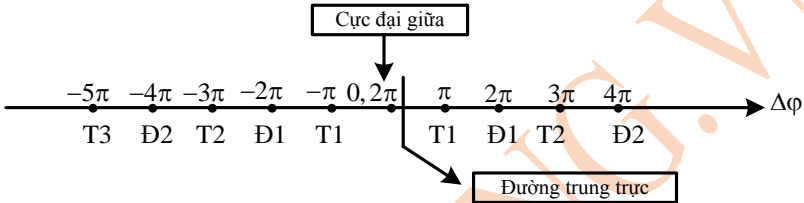
**Ví dụ 4:** Ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn sóng kết hợp A và B cách nhau 20 cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình  $u_A = 4\cos 100\pi t$  và  $u_B = 4\cos(100\pi t + \pi/3)$  ( $u_A$  và  $u_B$  tính bằng mm, t tính bằng s). Dao động của phần tử vật chất tại M cách A và B lần lượt 11 cm và 24 cm có biên độ cực đại. Biết giữa M và đường trung trực còn có hai dãy cực đại khác. Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là

- A. 300 cm/s.                      B. 400 cm/s.                      C. 250 cm/s.                      D. 600 cm/s.

Hướng dẫn

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + (\alpha_2 - \alpha_1) = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \frac{\pi}{3}$$

Vì nguồn A trễ pha hơn nên cực đại giữa lệch về phía A.

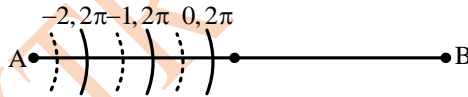


Vì vậy các cực đại trên OA (O là trung điểm của AB, có cả cực đại giữa  $0, 2\pi$ ):

$$\Delta\varphi = \underbrace{0, 2\pi}_{\text{Cực đại giữa}}; \underbrace{-2\pi}_{\text{Cực đại 1}}; \underbrace{-2, 2\pi}_{\text{Cực đại 2}}; \underbrace{-3, 2\pi}_{\text{Cực đại 3}}$$

Đường trung trực không phải là cực đại nên cực đại qua M ứng với:  $\Delta\varphi = -2, 2\pi$

$$\Rightarrow \frac{2\pi}{\lambda}(11 - 24) + \frac{\pi}{3} = -4\pi \Rightarrow \lambda = 6(\text{cm}) \Rightarrow v = \lambda f = \frac{\lambda\omega}{2\pi} = 300(\text{cm/s}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$



### 2.5. Khoảng cách giữa cực đại, cực tiểu trên đường nối hai nguồn

Trên AB cực đại ứng với bụng sóng, cực tiểu ứng với nút sóng dừng:

+ Khoảng cách hai cực đại (cực tiểu) liên tiếp là  $\frac{\pi}{2} \Rightarrow$  bất kỳ  $k \frac{\lambda}{2}$ .

+ Khoảng cách cực đại đến cực tiểu gần nhất là  $\frac{\lambda}{4} \Rightarrow$  bất kỳ  $(2k - 1) \frac{\lambda}{4}$ .

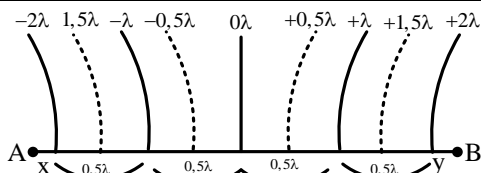
Khi hiệu đường đi thay đổi nửa bước sóng (tương ứng độ lệch pha thay đổi một góc  $\pi$ ) thì một điểm từ cực đại chuyển sang cực tiểu và ngược lại.

**Ví dụ 1:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước ta quan sát được một hệ vân giao thoa. Khi dịch chuyển một trong hai nguồn một đoạn ngắn nhất 4,5 cm thì vị trí điểm O trên đoạn thẳng nối 2 nguồn đang có biên độ cực đại chuyển thành biên độ cực tiểu. Bước sóng là

- A. 9cm.                      B. 12cm.                      C. 10 cm.                      D. 18 cm

Hướng dẫn

Khi dịch chuyển một trong hai nguồn một đoạn ngắn nhất 5 cm thì hiệu đường đi tại O thay đổi cũng 4,5 cm và O chuyển từ cực đại sang cực tiểu nên  $4,5 = \frac{\lambda}{2}$  hay  $\Rightarrow \lambda = 9(\text{cm}) \Rightarrow$  Chọn A.



**Chú ý:**

Nếu trong khoảng giữa A và B có n dãy cực đại thì nó sẽ cắt AB thành n + 1, trong đó có n - 1 đoạn ở giữa bằng nhau và đều bằng  $\lambda/2$ . Gọi x, y là chiều dài hai đoạn gần 2 nguồn thì  $AB = x + (n - 1)\frac{\lambda}{2} + y \Rightarrow \lambda = ?$

**Ví dụ 2:** Trong một môi trường vật chất đàn hồi có hai nguồn kết hợp A và B cách nhau 3,6 cm, cùng tần số 50 Hz. Khi đó tại vùng giữa hai nguồn người ta quan sát thấy xuất hiện 5 dãy dao động cực đại và cắt đoạn AB thành 6 đoạn mà hai đoạn gần các nguồn chỉ dài bằng một phần tư các đoạn còn lại. Tốc độ truyền sóng trong môi trường đó là

- A. 0,36 m/s.
- B. 2 m/s.
- C. 2,5 m/s.
- D. 0,8 m/s.

**Hướng dẫn**

$$S_1 S_2 = 3,6(\text{cm}) = \frac{1 \lambda}{4 \cdot 2} + (5 - 1) \cdot \frac{\lambda}{2} + \frac{1 \lambda}{4 \cdot 2} \Rightarrow \lambda = 1,6(\text{cm}) = 0,016(\text{m})$$

$$\Rightarrow v = \lambda f = 0,8(\text{m/s}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

**2.6. Số cực đại, cực tiểu giữa hai điểm**

**Phương pháp chung:**

Từ điều kiện cực đại, cực tiểu tìm ra  $d_1 - d_2$  theo k hoặc m.

Từ điều kiện giới hạn của  $d_1 - d_2$  tìm ra số giá trị nguyên của k hoặc m. Đó chính là số cực đại, cực tiểu.

a) Điều kiện cực đại cực tiểu đối với trường hợp hai nguồn kết hợp ngược pha và hai nguồn kết hợp bất kì lần lượt là:

+ Cực đại:  $d_1 - d_2 = (k - 0,5)\lambda$

+ Cực tiểu:  $d_1 - d_2 = m\lambda$

+ Cực đại:  $\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + (\alpha_2 - \alpha_1) = k \cdot 2\pi \Rightarrow d_1 - d_2 = k\lambda + \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2\pi} \lambda$

+ Cực tiểu:

$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + (\alpha_2 - \alpha_1) = (2m - 1)\pi \Rightarrow d_1 - d_2 = (m - 0,5)\lambda + \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2\pi} \lambda$$

**Kinh nghiệm:** Với trường hợp hai nguồn kết hợp cùng pha hoặc ngược pha, để đánh giá cực đại, cực tiểu ta căn cứ vào hiệu đường đi bằng một số nguyên lần  $\lambda$  hay một số bán nguyên lần  $\lambda$ ; còn đối với hai nguồn kết hợp bất kì thì căn cứ vào độ lệch pha bằng một số nguyên lần  $2\pi$  thay một số bán nguyên của  $2\pi$  (số lẻ  $\pi$ ).

b) Điều kiện giới hạn

\* Thuộc AB:  $-AB \leq d_1 - d_2 < AB$

\* Thuộc MN (M và N nằm cùng phía với AB):  $MA - MB \leq d_1 - d_2 \leq NA - NB$

\* Số cực đại, cực tiểu trên khoảng (hoặc đoạn) AB

Hai nguồn kết hợp ngược pha:

+ Số cực đại:  $-AB < (k-0,5)\lambda < AB \Rightarrow -\frac{AB}{\lambda} < k-0,5 < \frac{AB}{\lambda}$

+ Số cực tiểu:  $-AB < m\lambda < AB \Rightarrow -\frac{AB}{\lambda} < m < \frac{AB}{\lambda}$

Hai nguồn kết hợp bất kỳ:

+ Số cực đại:  $-AB < k\lambda + \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2\pi}\lambda < AB \Rightarrow -\frac{AB}{\lambda} < k + \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2\pi} < \frac{AB}{\lambda}$

+ Số cực tiểu:  $-AB < (m-0,5)\lambda + \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2\pi}\lambda < AB \Rightarrow -\frac{AB}{\lambda} < (m-0,5) + \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2\pi} < \frac{AB}{\lambda}$

\* Số cực đại cực tiểu trên đoạn MN:

**Hai nguồn kết hợp ngược pha:**

+ Số cực đại:  $MA - MB < (k-0,5)\lambda < NA - NB \Rightarrow -\frac{AB}{\lambda} < k-0,5 < \frac{NA - NB}{\lambda}$

+ Số cực tiểu:  $MA - MB < m\lambda < NA - NB \Rightarrow -\frac{AB}{\lambda} < m < \frac{NA - NB}{\lambda}$

**Hai nguồn kết hợp bất kì:**

+ Số cực đại:  $-\frac{MA - MB}{\lambda} < k + \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2\pi} < \frac{NA - NB}{\lambda}$

+ Số cực tiểu:  $-\frac{MA - MB}{\lambda} < (m-0,5) + \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2\pi} < \frac{AN - NB}{\lambda}$

**Ví dụ 1:** Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp A và B ngược pha nhau cách nhau 10 cm. Điểm trên mặt nước thuộc đoạn AB cách trung điểm của AB đoạn gần nhất 1 cm luôn không dao động. Tính số điểm dao động cực đại và cực tiểu trên đoạn AB.

A. 10 và 11.

B. 10 và 10.

C. 10 và 9.

D. 11 và 10.

**Hướng dẫn**

Hai nguồn kết hợp ngược pha, trung điểm của AB là một cực tiểu, khoảng cách từ cực tiểu này đến cực tiểu gần nhất là  $\lambda/2$ , hay  $\lambda/2 = 1$  cm suy ra  $\lambda = 2$  cm.

Số cực đại:  $-\frac{AB}{\lambda} < k-0,5 < \frac{AB}{\lambda} \Rightarrow -5 < k < 5,5 \Rightarrow k = -4; \dots; 5 \Rightarrow$  Có 10 cực đại

Số cực tiểu:  $-\frac{AB}{\lambda} < m < \frac{AB}{\lambda} \Rightarrow -5 < m < 5 \Rightarrow m = -4; \dots; 4 \Rightarrow$  Có 9 cực đại

**Chú ý:**

1) Một số học sinh áp dụng công thức giải nhanh cho trường hợp hai nguồn kết hợp cùng pha:

$$\begin{cases} N_{cd} = 2 \left[ \frac{AB}{\lambda} \right] + 1 \\ N_{ct} = 2 \left[ \frac{AB}{\lambda} + \frac{1}{2} \right] \end{cases}$$

thì được kết quả  $N_{cd} = 5$  và  $N_{ct} = 6$ ! **Công thức này sai ở đâu?**

Vì cực đại, cực tiểu không thể có tại A và B nên khi tính ta phải “tránh nguồn”. Do đó, công thức tính  $N_{cd}$  chỉ đúng khi  $AB/\lambda$  là số không nguyên (nếu nguyên thì số cực đại phải trừ bớt đi 2) và công thức công thức tính  $N_{ct}$  chỉ đúng khi  $(AB/\lambda + 1/2)$  là số không nguyên (nếu nguyên thì số cực tiểu phải trừ bớt đi 2).

2) Để có công thức giải nhanh ta phải cải tiến như sau:

$$\text{Phân tích } AB/\lambda = n + \Delta n \text{ (với } 0 < \Delta n \leq 1) \left\{ \begin{array}{l} N_{\text{cd}} = 2n + 1 \\ N_{\text{ct}} = \begin{cases} 2n & \text{neu } 0 < \Delta n \leq 0,5 \\ 2n + 2 & \text{neu } 0,5 \leq \Delta n \leq 1 \end{cases} \end{array} \right.$$

**Ví dụ 2:** (ĐH-2009) Ở bề mặt một chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp  $S_1$  và  $S_2$  cách nhau 24 cm. Hai nguồn này dao động theo phương thẳng đứng có phương trình lần lượt là  $u_1 = 5\cos 40\pi t$  (mm) và  $u_2 = 5\cos(40\pi t + \pi)$  (mm). Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 80 cm/s. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn thẳng  $S_1S_2$  là:

- A. 11.                      B. 9.                      C. 10.                      D. 12

**Hướng dẫn**

**Cách 1:** Bước sóng:  $\lambda = vT = v \frac{2\pi}{\omega} = 80 \cdot \frac{2\pi}{40\pi} = 4$  (cm)

$$\frac{S_1S_2}{\lambda} = \frac{24}{4} = 5 + 1 \Rightarrow \begin{cases} N_{\text{ct}} = 2n + 1 = 2 \cdot 5 + 1 = 11 \\ N_{\text{cd}} = 2n + 2 = 2 \cdot 5 + 2 = 12 \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

**Cách 2:** Số cực đại:  $-\frac{AB}{\lambda} < k - 0,5 < \frac{AB}{\lambda} \Rightarrow -5,5 < k < 6,5 \Rightarrow k = -5; \dots; 6$

$\Rightarrow$  Có 12 cực đại  $\Rightarrow$  Chọn D.

**Cách 3:** Hai nguồn kết hợp ngược pha điều kiện:  $\begin{cases} \text{Cực tiểu: } d_1 - d_2 = m\lambda \\ \text{Cực đại: } d_1 - d_2 = (k - 0,5)\lambda \end{cases}$

Điểm M là cực đại thuộc  $S_1S_2$ :  $\begin{cases} d_1 - d_2 = (k - 0,5)\lambda = 4k - 2 \\ d_1 + d_2 = S_1S_2 = 24 \end{cases}$

$\Rightarrow d_1 = 2k + 11 \xrightarrow{0 < d_1 < 24} -5,5 < k < 6,5 \Rightarrow k = -5; \dots; 6 \Rightarrow$  Có 12 cực đại  $\Rightarrow$  Chọn D.

**CÔNG THỨC TÌM NHANH SỐ CỰC ĐẠI CỰC TIỂU**

\* Hai nguồn kết hợp cùng pha:  $\frac{AB}{\lambda} = n + \Delta n : \begin{cases} \text{Số cực tiểu: } n_{\text{ct}} = 2n - 1 \\ \text{Số cực đại: } \begin{cases} n_{\text{ct}} = -1 : \text{neu } 0 < \Delta n \leq 0,5 \\ n_{\text{ct}} + 1 : \text{neu } 0,5 < \Delta n \leq 1 \end{cases} \end{cases}$

\* Hai nguồn kết hợp ngược pha:  $\frac{AB}{\lambda} = n + \Delta n : \begin{cases} \text{Số cực đại: } n_{\text{cd}} = 2n - 1 \\ \text{Số cực tiểu: } \begin{cases} n_{\text{cd}} = -1 : \text{neu } 0 < \Delta n \leq 0,5 \\ n_{\text{cd}} + 1 : \text{neu } 0,5 < \Delta n \leq 1 \end{cases} \end{cases}$

**Ví dụ 3:** Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp A và B cách nhau 5 cm tạo ra các sóng kết hợp có bước sóng  $\lambda$ . Tính số cực đại cực tiểu trên đoạn AB trong các trường hợp sau:

- Hai nguồn kết hợp ngược pha và  $\lambda = 1,6$  cm.
- Hai nguồn kết hợp ngược pha và  $\lambda = 1$  cm.

**Hướng dẫn**

1)  $\frac{AB}{\lambda} = \frac{5}{1,6} = 3,1 = 3 + 0,1 \Rightarrow \begin{cases} N_{\text{ct}} = 2 \cdot 3 + 1 = 7 \\ N_{\text{cd}} = N_{\text{ct}} - 1 = 6 \end{cases}$

2)  $\frac{AB}{\lambda} = \frac{5}{1} = 4 + 1 \Rightarrow \begin{cases} N_{\text{ct}} = 2 \cdot 4 + 1 = 9 \\ N_{\text{cd}} = N_{\text{ct}} + 1 = 10 \end{cases}$

**Ví dụ 4:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước hai nguồn kết hợp có phương trình  $u_1 = a \cos(100\pi t + \pi)$  cm  $u_2 = a \cos(100\pi t)$  có bước sóng bằng 5 cm, khoảng cách giữa hai nguồn bằng 14 cm. Khoảng cách giữa hai điểm xa nhất có biên độ  $2a$  trên đoạn thẳng nối hai nguồn bằng

- A. 12,5 cm.                      B. 11 cm.                      C. 12 cm.                      D. 10 cm.

**Hướng dẫn**

Hai nguồn kết hợp ngược pha, số cực đại tính theo công thức:

$$-\frac{AB}{\lambda} < k - 0,5 < \frac{AB}{\lambda} \Rightarrow -2,3 < k < 3,3 \Rightarrow k = -2, \dots, 3.$$

Từ cực đại ứng với  $k = -2$  đến cực đại ứng với  $k = +3$  có 5 khoảng  $\lambda/2$  nên khoảng cách giữa hai cực đại đó là  $5\lambda/2 = 12,5$  cm  $\Rightarrow$  Chọn A.

**Ví dụ 5:** Thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt chất lỏng, hai nguồn phát sóng dao động theo phương thẳng đứng với phương trình lần lượt:  $u_1 = a \cos(\omega t - \pi/6)$  (mm),  $u_2 = b \cos(\omega t + \pi/2)$  (mm). Khoảng cách giữa hai nguồn điểm AB bằng 3,5 lần bước sóng. Số điểm trên đoạn AB dao động với biên độ cực đại và với biên độ cực tiểu lần lượt là

- A. 7 và 7.                      B. 7 và 8.                      C. 8 và 7.                      D. 7 và 6.

**Hướng dẫn**

**Cách 1:**

Đây là hai trường hợp hai nguồn kết hợp bất kỳ nên để tìm điều kiện cực đại cực tiểu ta căn cứ vào độ lệch pha:  $\Delta\varphi = \underbrace{(\alpha_2 - \alpha_1)}_{2\pi/3} + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)$

+ Cực đại:  $= k.2\pi \Rightarrow d_1 - d_2 = \left(k - \frac{1}{3}\right)\lambda.$

+ Cực tiểu:  $= (2m+1)\pi \Rightarrow d_1 - d_2 = \left(k + \frac{1}{6}\right)\lambda$

Thay vào điều kiện:  $-AB < d_1 - d_2 < AB$  suy ra:

$$\Rightarrow \begin{cases} -3,5 + \frac{1}{3} < k < 3,5 + \frac{1}{3} \Rightarrow k = \underbrace{-3; \dots; 3}_{\text{có 7 cực đại}} \\ -3,5 - \frac{1}{6} < m < 3,5 - \frac{1}{6} \Rightarrow m = \underbrace{-3; \dots; 3}_{\text{có 7 cực tiểu}} \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

**Cách 2:** Tính độ lệch pha:  $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + (\alpha_2 - \alpha_1)$  tại hai đầu giới hạn A và B:

$$\begin{cases} \Delta\varphi_A = \frac{2\pi}{\lambda}(d_{1A} - d_{2A}) + (\alpha_2 - \alpha_1) \\ \Delta\varphi_B = \frac{2\pi}{\lambda}(d_{1B} - d_{2B}) + (\alpha_2 - \alpha_1) \end{cases}$$

Nếu  $\Delta\varphi_A < \Delta\varphi_B$  thì ta có điều kiện giới hạn  $\Delta\varphi_A < \Delta\varphi < \Delta\varphi_B$

+ Cực đại:  $\Delta\varphi = k.2\pi \Rightarrow \Delta\varphi_A < k.2\pi < \Delta\varphi_B \Rightarrow \frac{\Delta\varphi_A}{2\pi} < k < \frac{\Delta\varphi_B}{2\pi}$

+ Cực tiểu:  $\Delta\varphi = (2m-1)\pi \Rightarrow \Delta\varphi_A < (2m-1)\pi < \Delta\varphi_B \Rightarrow \frac{\Delta\varphi_A}{2\pi} < m - 0,5 < \frac{\Delta\varphi_B}{2\pi}$

Thay số vào ta được: 
$$\begin{cases} \Delta\varphi_A = \frac{2\pi}{\lambda}(0 - 3,5\lambda) + \left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6}\right) = -\frac{19}{3} \Rightarrow \frac{\Delta\varphi_A}{2\pi} \approx -3,17 \\ \Delta\varphi_B = \frac{2\pi}{\lambda}(3,5\lambda - 0) + \left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6}\right) = \frac{23\pi}{3} \Rightarrow \frac{\Delta\varphi_B}{2\pi} \approx 3,83 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -3,17 < k < 3,83 \Rightarrow k = \underbrace{-3; \dots 3}_{\text{có 7 giá trị}} \\ -3,17 < m - 0,5 < 3,83 \Rightarrow m = \underbrace{-2; \dots 4}_{\text{có 7 giá trị}} \end{cases}$$

**Bàn luận:** Từ cách 2 chúng ta rút ra quy trình giải nhanh như sau:

$$\begin{cases} k_A = \frac{(d_{1A} - d_{2A})}{\lambda} + \frac{(\alpha_2 - \alpha_1)}{2\pi} \\ k_B = \frac{\Delta\varphi_B}{2\pi} = \frac{(d_{1B} - d_{2B})}{\lambda} + \frac{(\alpha_2 - \alpha_1)}{2\pi} \end{cases}$$

+ Số cực đại:  $k_A < k < k_B$

+ Số cực tiểu:  $k_A < m - 0,5 < k_B$

**Ví dụ 6:** Thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt chất lỏng, hai nguồn phát sóng dao động theo phương thẳng đứng với phương trình lần lượt:  $u_1 = a \cos(\omega t)$  (mm);  $u_2 = b \cos(\omega t + 2\pi/3)$  (mm). Khoảng cách giữa hai nguồn điểm AB bằng 5,5 lần bước sóng, số điểm trên đoạn AB dao động với biên độ cực đại là

A. 12.

B. 11.

C. 10.

D. 9.

*Hướng dẫn*

**Cách 1:**

Đây là trường hợp hai nguồn kết hợp bất kì nên để tìm điều kiện cực đại cực tiểu ta căn cứ vào

$$\text{độ lệch pha: } \Delta\varphi = \underbrace{(\alpha_2 - \alpha_1)}_{\frac{2\pi}{3}} + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) \begin{cases} \text{Cực đại} = k.2\pi \Rightarrow d_1 - d_2 = \left(k - \frac{1}{3}\right)\lambda \\ \text{Cực tiểu} = (2m+1)\pi \Rightarrow d_1 - d_2 = \left(m + \frac{1}{6}\right)\lambda \end{cases}$$

Thay vào điều kiện:  $-AB < d_1 - d_2 < AB$  suy ra:

$$\Rightarrow -5,5 + \frac{1}{3} < k < 5,5 + \frac{1}{3} \Rightarrow k = -5; \dots 5 \Rightarrow \text{Có 11 cực đại} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

**Cách 2:** 
$$\begin{cases} k_A = \frac{(d_{1A} - d_{2A})}{\lambda} + \frac{(\alpha_2 - \alpha_1)}{2\pi} = \frac{(0 - 5,5\lambda)}{\lambda} + \frac{\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6}}{2\pi} \approx -5,17 \\ k_B = \frac{\Delta\varphi_B}{2\pi} = \frac{(d_{1B} - d_{2B})}{\lambda} + \frac{(\alpha_2 - \alpha_1)}{2\pi} = \frac{(5,5\lambda - 0)}{\lambda} + \frac{\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6}}{2\pi} \approx 5,83 \end{cases}$$

Số cực đại:  $-5,17 < k < 5,83 \Rightarrow k = -5; \dots 5 \Rightarrow \text{Có 11 cực đại} \Rightarrow \text{Chọn B.}$

Số cực tiểu:  $-5,17 < m - 0,5 < 5,83 \Rightarrow m = -4; \dots 6 \Rightarrow \text{Có 11 giá trị} \Rightarrow \text{Chọn B}$

**Cách 3:** Điều kiện AB:  $-AB < d_1 - d_2 < AB \Rightarrow -5,5\lambda < d_1 - d_2 < 5,5\lambda$

Điều kiện cực đại:  $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + (\alpha_2 - \alpha_1) = k.2\pi \Rightarrow k = \frac{d_1 - d_2}{\lambda} + \frac{1}{3}$

$$\Rightarrow -5,5 + \frac{1}{3} < k < 5,5 \Rightarrow k = -5; \dots; 5 \Rightarrow \text{Số cực đại } 11,$$

**Chú ý:** Quy trình giải nhanh có thể mở rộng cho bài toán tìm số cực đại cực tiểu nằm giữa hai

điểm M, N nằm cùng phía so với AB: 
$$\begin{cases} k_M = \frac{\Delta\varphi_M}{2\pi} = \frac{(d_{1M} - d_{2M})}{\lambda} + \frac{(\alpha_2 - \alpha_1)}{2\pi} \\ k_N = \frac{\Delta\varphi_N}{2\pi} = \frac{(d_{1N} - d_{2N})}{\lambda} + \frac{(\alpha_2 - \alpha_1)}{2\pi} \end{cases}$$

+ Số cực đại:  $k_M < k < k_N$

+ Số cực tiểu:  $k_M < m - 0,5 < k_N$

**Ví dụ 7:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước hai nguồn AB cách nhau 16 cm dao động ngược pha với bước sóng lan truyền 2 cm. Hai điểm M, N trên đoạn AB sao cho MA = 2 cm; NA = 12,5 cm. Số điểm dao động cực tiểu trên đoạn thẳng MN là

- A. 11 điểm.                      B. 8 điểm.                      C. 9 điểm.                      D. 10 điểm.

**Hướng dẫn**

**Cách 1:**

Đây là trường hợp hai nguồn kết hợp ngược pha điều kiện cực tiểu ta căn cứ vào hiệu đường đi:  $d_2 - d_1 = m\lambda$

Thay vào điều kiện:  $MA - MB < d_1 - d_2 < NA - NB$  suy ra:

$$\Rightarrow 2 - 14 \leq m \cdot 2 \leq 12,5 - 3,5 \Rightarrow -6 \leq m \leq 4,5 \Rightarrow m = -6, \dots, 4 \Rightarrow \text{Có 11 cực tiểu}$$

$\Rightarrow$  Chọn A.

**Cách 2:** 
$$\begin{cases} k_M = \frac{(MA - MB)}{\lambda} + \frac{(\alpha_2 - \alpha_1)}{2\pi} = \frac{(2 - 14)}{2} + \frac{\pi}{2\pi} = -5,5 \\ k_N = \frac{(NA - NB)}{\lambda} + \frac{(\alpha_2 - \alpha_1)}{2\pi} = \frac{(12,5 - 3,5)}{2} + \frac{\pi}{2\pi} = 5 \end{cases}$$

+ Số cực đại:  $-5,5 \leq k \leq 5 \Rightarrow k = -5; \dots; 5 \Rightarrow \text{Có 11 cực đại.}$

+ Số cực tiểu:  $-5,5 \leq m - 0,5 \leq 5 \Rightarrow m = -5, \dots, 5 \Rightarrow \text{Có 11 cực tiểu}$

$\Rightarrow$  Chọn A.

**Cách 3:**

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \frac{(\alpha_2 - \alpha_1)}{\pi} \begin{cases} \text{Tại M: } \Delta\varphi_M = \frac{2\pi}{2}(2 - 14) + \pi = -11\pi \\ \text{Tại N: } \Delta\varphi_N = \frac{2\pi}{2}(12,5 - 3,5) + \pi = 10\pi \end{cases}$$

Để tìm số cực tiểu ta thay vào điều kiện giới hạn:  $\Delta\varphi_M \leq \Delta\varphi = (2m - 1)\pi \leq \Delta\varphi_N$  ta được:

$$-11\pi \leq (2m - 1)\pi \leq 10\pi \Rightarrow -5 \leq m \leq 5,5 \Rightarrow m = -5, \dots, 5 \Rightarrow \text{Số cực tiểu là 11.}$$

**Chú ý:** Nếu điểm M và N nằm ngoài và cùng 1 phía với AB thì ta dùng công thức hình học để xác định MA, MB, NA, NB trước sau đó áp dụng quy trình giải nhanh.

**Ví dụ 8:** Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp A và B cách nhau 24 cm, dao động theo phương trình lần lượt là  $u_1 = a \cos(40\pi t)$ ;  $u_2 = b \cos(40\pi t + \pi/3)$ . Biết tốc độ truyền sóng 120 cm/s. Gọi M và N là hai điểm trên mặt nước sao cho AMNB là hình chữ nhật với NB = 18 cm. Số điểm cực đại và số điểm cực tiểu trên đoạn MN lần lượt là

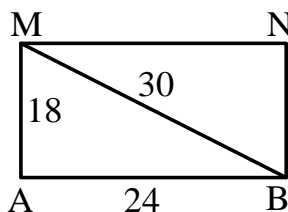
- A. 3 và 3.                      B. 4 và 4.                      C. 4 và 3.                      D. 5 và 4

**Hướng dẫn**

$$NA = MB = \sqrt{AB^2 + NB^2} = 30(\text{cm})$$

$$\lambda = vT = v \frac{2\pi}{\omega} = 6(\text{cm})$$

**Cách 1:** Đây là trường hợp hai nguồn kết hợp bất kỳ nên để tìm điều kiện cực đại cực tiểu ta căn cứ vào độ lệch pha:



$$\Delta\varphi = \frac{(\alpha_2 - \alpha_1)}{\pi/3} + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) \begin{cases} \text{Cực đại} = k.2\pi \Rightarrow d_1 - d_2 = 6k - 1 \\ \text{Cực tiểu} = (2m + 1)\pi \Rightarrow d_1 - d_2 = 6m + 2,5 \end{cases}$$

Thay vào điều kiện MN:  $MA - MB \leq d_1 - d_2 \leq NA - NB$  suy ra:

$$\begin{cases} -1,83 \leq k \leq 2,17 \Rightarrow k = \underbrace{-1, \dots, 2}_{\text{có 4 cực đại}} \\ -2,42 \leq m \leq 1,58 \Rightarrow m = \underbrace{-2, \dots, 1}_{\text{có 4 cực tiểu}} \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

**Cách 2:**

$$\begin{cases} k_A = \frac{(MA - MB)}{\lambda} + \frac{(\alpha_2 - \alpha_1)}{2\pi} = \frac{(18 - 30)}{6} + \frac{\frac{\pi}{3} - 0}{2\pi} \approx -1,83 \\ k_N = \frac{(NA - NB)}{\lambda} + \frac{(\alpha_2 - \alpha_1)}{2\pi} = \frac{(30 - 18)}{6} + \frac{\frac{\pi}{3} - 0}{2\pi} \approx 2,17 \end{cases}$$

+ Số cực đại:  $-1,83 \leq k \leq 2,17 \Rightarrow k = \underbrace{-1, \dots, 2}_{\text{có 4 cực đại}}$

+ Số cực tiểu:  $-1,83 \leq m \leq 1,58 \Rightarrow m = \underbrace{-1, \dots, 2}_{\text{có 4 cực tiểu}}$

$\Rightarrow$  Chọn B

**Ví dụ 9:** (ĐH-2010) Ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn sóng kết hợp A và B cách nhau 20 cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình  $u_A = 2\cos 40\pi t$  và  $u_B = 2\cos(40\pi t + \pi)$  ( $u_A$  và  $u_B$  tính bằng mm, t tính bằng s). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 20 cm/s. Xét hình vuông AMNB thuộc mặt thoáng chất lỏng, số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn BM là

A. 19.

B. 28.

C. 20.

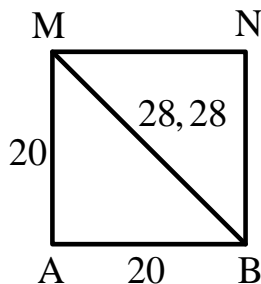
D. 18.

*Hướng dẫn*

$$\begin{cases} NA = MB = AB\sqrt{2} \approx 28,28(\text{cm}) \\ \lambda = vT = v \frac{2\pi}{\omega} = 1(\text{cm}) \end{cases}$$

**Cách 1:** Đây là trường hợp hai nguồn kết hợp ngược pha nên

cực đại thuộc BM:  $\begin{cases} d_1 - d_2 = (k + 0,5)\lambda = (k + 0,5).1 \\ MA - MB \leq d_1 - d_2 < BA - BB \end{cases}$



$\Rightarrow -8,3 \leq (k + 0,5).1 < 20 \Rightarrow -8,8 \leq k < 19,5 \Rightarrow k = \underbrace{-8, \dots, 19}_{\text{có 28 cực đại}} \Rightarrow \text{Chọn B.}$

**Cách 2:** 
$$\begin{cases} k_M = \frac{(MA - MB)}{\lambda} + \frac{(\alpha_2 - \alpha_1)}{2\pi} = \frac{(20 - 28,28)}{1} + \frac{\pi - 0}{2\pi} \approx -7,78 \\ k_B = \frac{(BA - BB)}{\lambda} + \frac{(\alpha_2 - \alpha_1)}{2\pi} = \frac{(20 - 0)}{1} + \frac{\pi - 0}{2\pi} \approx 20,5 \end{cases}$$

Số cực đại:  $-7,78 \leq k \leq 20,5 \Rightarrow k = \underbrace{-7, \dots, 20}_{\text{có 28 cực đại}} \Rightarrow$  Chọn B

**Ví dụ 10:** Trên mặt nước có hai nguồn sóng A và B, cách nhau 10 cm dao động ngược pha, theo phương vuông góc với mặt nước tạo ra sóng có bước sóng 0,5 cm. C và D là 2 điểm khác nhau trên mặt nước, CD vuông góc với AB tại M sao cho MA = 3 cm và MC = MD = 4 cm. Số điểm dao động cực đại và cực tiểu trên CD lần lượt là

A. 3 và 2.

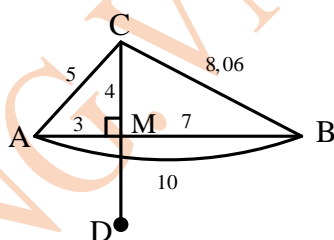
B. 2 và 3.

C. 4 và 3.

D. 3 và 4.

**Hướng dẫn**

$$\begin{cases} CA = \sqrt{AB^2 + CM^2} = 5(\text{cm}) \\ CB = \sqrt{BM^2 + CM^2} \approx 8,06(\text{cm}) \end{cases}$$



**Cách 1:**

Đây là trường hợp hai nguồn kết hợp ngược pha điều kiện cực đại, cực tiểu ta căn cứ vào hiệu đường đi:

$$d_1 - d_2 = (k - 0,5)\lambda; d_1 - d_2 = m\lambda$$

Thay vào điều kiện thuộc CM:  $MA - MB \leq d_1 - d_2 \leq CA - CB$  suy ra:

$$\Rightarrow \begin{cases} -7,5 \leq k \leq -5,62 \Rightarrow k = \underbrace{-7, -6}_{\text{có 2 cực đại}} \\ -8 \leq m \leq -6,12 \Rightarrow m = \underbrace{-8, -7}_{\text{có 2 cực tiểu (một cực tiểu tại M)}} \end{cases}$$

Số cực đại trên MN là  $2.2 = 4$  và số cực tiểu trên MN là  $2.2 - 1 = 3 \rightarrow$  Chọn C.

**Cách 2:**

Vì C và D nằm về hai phía đối với AB nên ta tính số điểm trên từng đoạn CM và MD rồi cộng lại. Ta tính số điểm cực đại, cực tiểu trên đoạn CM.

$$\begin{cases} k_C = \frac{(CA - CB)}{\lambda} + \frac{(\alpha_2 - \alpha_1)}{2\pi} = \frac{(5 - 8,06)}{0,5} + \frac{\pi - 0}{2\pi} \approx -5,62 \\ k_M = \frac{(MA - MB)}{\lambda} + \frac{(\alpha_2 - \alpha_1)}{2\pi} = \frac{(3 - 7)}{0,5} + \frac{\pi - 0}{2\pi} = -7,5 \end{cases}$$

Số cực đại trên đoạn CM:  $-7,5 \leq k \leq -5,62 \Rightarrow k = \underbrace{-7; -6}_{\text{có 2 cực đại}}$

Số cực tiểu trên đoạn CM:  $-7,5 \leq m \leq -6,12 \Rightarrow m = \underbrace{-7, -6}_{\text{(trong đó M là một điểm)}}$

Do đó, tổng số cực đại và cực tiểu trên CD lần lượt là  $2.2 = 4$  và  $2.2 - 1 = 3 \rightarrow$  Chọn C.

**Cách 3:**

$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \frac{(\alpha_2 - \alpha_1)}{\pi} \begin{cases} \text{Tại M: } \Delta\phi_M = \frac{2\pi}{0,5}(3 - 7) = -15\pi \\ \text{Tại C: } \Delta\phi_C = \frac{2\pi}{0,5}(5 - 8,06) = -11,24\pi \end{cases}$$

Do đó, tổng số cực đại và cực tiểu trên CD lần lượt là  $2.2 = 4$  và  $2.2 - 1 = 3 \rightarrow$  Chọn C.

**Ví dụ 11:** Ở mặt thoáng chất lỏng có 2 nguồn kết hợp A, B cách nhau 30 cm, dao động theo phương thẳng đứng có phương trình lần lượt là:  $u_A = 6\cos(10\pi t + \pi/3)$  mm và  $u_B = 2\cos(10\pi t - \pi/2)$  mm. Cho tốc độ truyền sóng là 10 cm/s. Điểm C trên mặt nước sao cho tam giác ABC vuông cân tại A. Số điểm dao động với biên độ 8 mm trên đường trung bình song song với cạnh AB của tam giác là

A. 8.

B. 10.

C. 9.

D. 11

**Hướng dẫn**

Bước sóng:  $\lambda = v/f = 2$  cm.

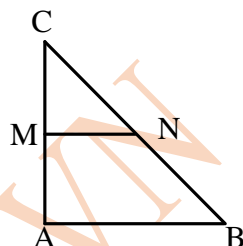
Các điểm có biên độ  $A = 8$  mm =  $A_1 + A_2$  chính là điểm cực đại.

**Cách 1:** Trường hợp hai nguồn kết hợp bất kì nên để tìm điều kiện cực đại ta căn cứ vào độ lệch pha:

$$\Delta\varphi = \underbrace{(\alpha_2 - \alpha_1)}_{-5\pi/6} + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = k.2\pi \Rightarrow d_1 - d_2 = 2k + \frac{5}{6}$$

Thay vào điều kiện thuộc MN:  $MA - MB \leq d_1 - d_2 \leq NA - NB$

$$\Rightarrow -9,6 < k < -0,42 \Rightarrow k = \underbrace{-9, \dots, -1}_{\text{có 9 cực đại}} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$



**Cách 2:**

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \left( \underbrace{\alpha_2}_{\pi/2} - \underbrace{\alpha_1}_{\pi/3} \right) \begin{cases} \Delta\varphi_M = \frac{2\pi}{2}(15 - 33,54) - \frac{5\pi}{6} \approx -19,37\pi \\ \Delta\varphi_N = \frac{2\pi}{2}(15\sqrt{2} - 15\sqrt{2}) - \frac{5\pi}{6} = -0,83\pi \end{cases}$$

Các cực đại thỏa mãn điều kiện:

$$\Delta\varphi_M \leq k.2\pi \leq \Delta\varphi_N \Rightarrow -9,7 \leq k \leq -0,42 \Rightarrow k = -9, \dots, -1 \Rightarrow \text{Có 9 cực đại}$$

**Ví dụ 12:** Ở mặt thoáng chất lỏng có hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 30 cm, dao động theo phương thẳng đứng có phương trình lần lượt là:  $u_A = 3\cos(10\pi t + \pi/3)$  mm và  $u_B = 2\cos(10\pi t - \pi/2)$  mm. Cho bước sóng lan truyền  $\lambda = 2$  cm. Điểm C trên mặt nước sao cho tam giác ABC vuông cân tại A. Số điểm dao động với biên độ 1 mm trên đường trung bình song song với cạnh AB của tam giác là

A. 8.

B. 10.

C. 9.

D. 11.

**Hướng dẫn**

Các điểm có biên độ  $A = 1$  mm =  $A_2 - A_1$  chính là điểm cực tiểu.

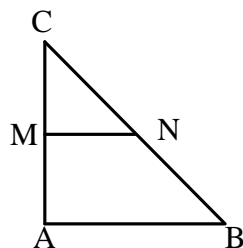
**Cách 1:** Trường hợp hai nguồn kết hợp bất kì nên để tìm điều kiện cực tiểu ta căn cứ vào độ lệch pha:

$$\Delta\varphi = \underbrace{(\alpha_2 - \alpha_1)}_{-5\pi/6} + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)\pi \Rightarrow d_1 - d_2 = 2m - \frac{1}{6}$$

Thay vào điều kiện MN:

$$MA - MB \leq d_1 - d_2 \leq NA - NB$$

$$\Rightarrow -9,2 \leq m \leq 0,08 \Rightarrow m = \underbrace{-9, \dots, 0}_{\text{có 10 cực tiểu}} \Rightarrow \text{Chọn B}$$



$$\text{Cách 2: } \Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \left( \underbrace{\alpha_2}_{\pi/2} - \underbrace{\alpha_1}_{\pi/3} \right)$$

$$\begin{cases} \text{Tại M: } \Delta\varphi_M = \frac{2\pi}{\lambda}(15 - 33,54) - \frac{5\pi}{6} \approx -19,37\pi \\ \text{Tại N: } \Delta\varphi_N = \frac{2\pi}{\lambda}(15\sqrt{2} - 15\sqrt{2}) - \frac{5\pi}{6} = -0,83\pi \end{cases}$$

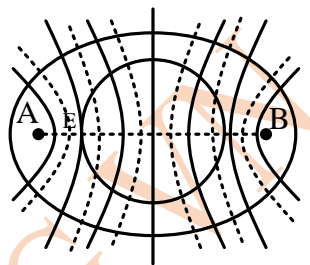
Các cực tiểu thỏa mãn điều kiện:

$$\Delta\varphi_M \leq (2m+1)\pi \leq \Delta\varphi_N \Rightarrow -10,2 \leq m \leq -0,92 \Rightarrow m = -10, \dots, -1 \Rightarrow \text{Có 10 cực tiểu}$$

**2.7. Số cực đại, cực tiểu trên đường bao**

Mỗi đường cực đại, cực tiểu cắt AB tại một điểm thì sẽ cắt đường bao quanh hai nguồn tại hai điểm.

Số điểm cực đại cực tiểu trên đường bao quanh EF bằng 2 lần số điểm trên EF (nếu tại E hoặc F tiếp xúc với đường bao thì nó chỉ cắt đường bao tại 1 điểm).



**Ví dụ 1:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn AB cách nhau 14,5 cm dao động ngược pha. Điểm M trên AB gần trung điểm I của AB nhất, cách I là 0,5 cm luôn dao động cực đại. Số điểm dao động cực đại trên đường elíp thuộc mặt nước nhận A, B làm tiêu điểm là

- A. 18 điểm.                      B. 28 điểm.                      C. 30 điểm.                      D. 14 điểm.

**Hướng dẫn**

Hai nguồn kết hợp ngược pha thì I là cực tiểu và M là cực đại liền kề nên  $0,5 = MI = \lambda/4$ , suy ra:  $\lambda = 2$  cm.

Số cực đại trên AB tính theo:  $-\frac{AB}{\lambda} < k - 0,5 < \frac{AB}{\lambda} \Rightarrow -7,25 < -0,5 < 7,25 \Rightarrow k = \frac{-6 \dots 7}{\text{có 14 cực đại}}$

Trên đường bao quanh hai nguồn sẽ có  $2 \cdot 14 = 28$  cực đại → Chọn B.

**Ví dụ 2:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng nước, hai nguồn AB cách nhau 11,3 cm dao động ngược pha có tần số 25 Hz, tốc độ truyền sóng trên nước là 50 cm/s. Số điểm có biên độ cực tiểu trên đường tròn tâm I (là trung điểm của AB) bán kính 2,5 cm là

- A. 5 điểm.                      B. 6 điểm.                      C. 12 điểm.                      D. 10 điểm.

**Hướng dẫn**

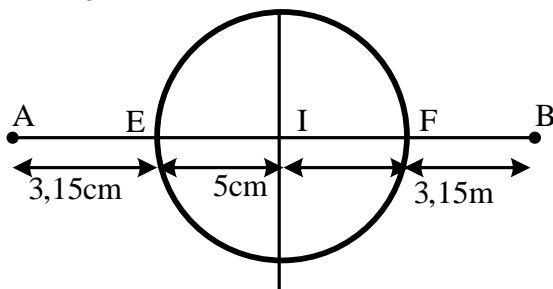
Bước sóng:  $\lambda = \frac{v}{f} = 2$  (cm)

Hai nguồn kết hợp ngược pha nên số cực tiểu trên EF tính theo công thức:

$$\frac{EA - EB}{\lambda} \leq m \leq \frac{FA - FB}{\lambda}$$

$$\Rightarrow \frac{3,15 - 8,15}{2} \leq m \leq \frac{8,15 - 3,15}{2}$$

$\Rightarrow -2,5 \leq m \leq 2,5 \Rightarrow m = -2, \dots, 2$ . Có 5 giá trị nguyên của m trên đoạn EF, nghĩa là trên đoạn EF có 5 vân cực tiểu đi qua và 5 vân này cắt đường tròn tại 10 điểm cực tiểu → Chọn D.



**Ví dụ 3:** Trên mặt nước nằm ngang, có một hình chữ nhật ABCD. Gọi E, F là trung điểm của AD và BC. Trên đường thẳng EF đặt hai nguồn kết hợp ngược pha S<sub>1</sub> và S<sub>2</sub> dao động theo phương thẳng đứng sao cho đoạn EF nằm trong đoạn S<sub>1</sub>S<sub>2</sub> và S<sub>1</sub>E = S<sub>2</sub>F. Bước sóng lan truyền trên mặt nước 1,4 cm. Biết S<sub>1</sub>S<sub>2</sub> = 10 cm; S<sub>1</sub>B = 8 cm và S<sub>2</sub>B = 6 cm. Có bao nhiêu điểm dao động cực đại trên chu vi của hình chữ nhật ABCD?

A. 11.

B. 8.

C. 7.

D. 10.

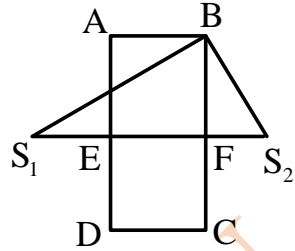
**Hướng dẫn**

Vì  $S_1B^2 + S_2B^2 = S_1S_2^2 \Rightarrow \Delta S_1MS_2$  vuông tại M, áp dụng hệ thức trong tam giác vuông:  $S_2B^2 = SIS_2.FS_2$  tính được  $FS_2 = 3,6 \text{ cm} = ES_1$ .

Hai nguồn kết hợp ngược pha nên số cực đại trên EF tính theo công thức:

$$\frac{ES_1 - ES_2}{\lambda} \leq k - 0,5 \leq \frac{FS_1 - FS_2}{\lambda} \Rightarrow -1,5 \leq k \leq 2,5$$

$\Rightarrow k = -1, \dots, 2$ . Có 4 giá trị nguyên của k trên đoạn EF, nghĩa là trên đoạn EF có 4 vân cực đại đi qua và mỗi vân cắt đường tròn tại 2 điểm nên cắt chu vi của ABCD có 8 điểm cực đại  $\rightarrow$  Chọn B.



**BÀI TẬP TỰ LUYỆN  
PHẦN 1**

**Bài 1:** Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A, B dao động cùng pha cùng tần số 25 Hz. Tại một điểm M trên mặt nước cách các nguồn A, B những khoảng lần lượt là  $d_1$  và  $d_2$ . Tốc độ truyền sóng là 100 (cm/s). Xác định điều kiện để M nằm trên đường cực tiểu (với m là số nguyên).

- A.  $d_1 - d_2 = 4m + 1 \text{ cm}$ .
- B.  $d_1 - d_2 = 4m + 2 \text{ cm}$ .
- C.  $d_1 - d_2 = 2m + 1 \text{ cm}$ .
- D.  $d_1 - d_2 = 2m - 1 \text{ cm}$ .

**Bài 2:** Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A, B dao động cùng pha cùng tần số 20 Hz. Tại một điểm M trên mặt nước cách các nguồn A, B những khoảng lần lượt là  $d_1$  và  $d_2$ . Tốc độ truyền sóng là 100 (cm/s). Xác định điều kiện để M nằm trên đường cực đại (với m là số nguyên)

- A.  $d_1 - d_2 = 4m + 1 \text{ cm}$ .
- B.  $d_1 - d_2 = 4m + 2 \text{ cm}$ .
- C.  $d_1 - d_2 = 5m + 1 \text{ cm}$ .
- D.  $d_1 - d_2 = 5m - 1 \text{ cm}$ .

**Bài 3:** Cho hai loa là nguồn phát sóng âm  $S_1, S_2$  phát âm cùng phương cùng tần số và cùng pha. Tốc độ truyền sóng âm trong không khí là 330 (m/s). Một người đứng ở vị trí M cách  $S_1$  3 (m), cách  $S_2$  3,375 (m). Tìm tần số âm bé nhất, để ở M người đó nghe được âm từ hai loa là nhỏ nhất

- A. 420 (Hz).
- B. 440 (Hz).
- C. 460 (Hz).
- D. 880 (Hz).

**Bài 4:** Trên mặt nước có hai nguồn phát sóng ngang, hình sin, cùng pha  $S_1, S_2$  cùng tần số (6,0 Hz đến 13 Hz). Tốc độ truyền sóng là 20 cm/s. Biết rằng các phần tử mặt nước ở cách  $S_1$  13 cm và cách  $S_2$  17 cm dao động với biên độ cực đại. Giá trị của tần số sóng là

- A. 10 Hz.
- B. 12 Hz.
- C. 8,0Hz.
- D. 6.0Hz.

**Bài 5:** Tại hai điểm A và B trên mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng dao động với các phương hình lần lượt là  $u_1 = a_1 \cos(\omega t + \pi/2)$  và  $u_2 = a_2 \cos(\omega t - \pi/2)$ . Bước sóng tạo ra là 4 cm. Một điểm M trên mặt chất lỏng cách các nguồn lần lượt là  $d_1$  và  $d_2$ . Xác định điều kiện để M nằm trên cực tiểu? (với k là số nguyên).

- A.  $d_1 - d_2 = 4k + 2 \text{ cm}$ .
- B.  $d_1 - d_2 = 4k \text{ cm}$ .
- C.  $d_1 - d_2 = 2k \text{ cm}$ .
- D.  $d_1 - d_2 = 2k - 1 \text{ cm}$ .

**Bài 6:** Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A, B dao động ngược pha cùng tần số 20 Hz. Tại một điểm M trên mặt nước cách các nguồn A, B những khoảng lần lượt là  $d_1$  và  $d_2$ . Tốc độ truyền sóng là 100 (cm/s). Xác định điều kiện để M nằm trên đường cực đại (với k là số nguyên)

- A.  $d_1 - d_2 = 4k + 1 \text{ cm}$ .
- B.  $d_1 - d_2 = 4k + 2 \text{ cm}$ .
- C.  $d_1 - d_2 = 5k + 2,5 \text{ cm}$ .
- D.  $d_1 - d_2 = 5k \text{ cm}$ .

**Bài 7:** Cho hai loa là nguồn phát sóng âm  $S_1, S_2$  phát âm cùng phương cùng tần số nhưng ngược pha. Tốc độ truyền sóng âm trong không khí là 300 (m/s). Một người đứng ở vị trí M cách  $S_1$  5,5 (m), cách  $S_2$  5 (m). Tìm tần số âm bé nhất, để ở M người đó nghe được âm từ hai loa là to nhất

- A. 300 (Hz).                      B. 440 (Hz).                      C. 600 (Hz).                      D. 880 (Hz).

**Bài 8:** Tại hai điểm A và B trên mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng dao động theo phương thẳng đứng với các phương trình lần lượt là  $u_1 = a_1 \cos(50\pi t + \pi/2)$  và  $u_2 = a_2 \cos(50\pi t + \pi)$ . Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 1 (m/s). Một điểm M trên mặt chất lỏng cách các nguồn A và B lần lượt là  $d_1$  và  $d_2$ . Xác định điều kiện để M nằm trên cực đại? (với m là số nguyên)

- A.  $d_1 - d_2 = 4m + 2$  cm.                      B.  $d_1 - d_2 = 4m + 1$  cm.  
C.  $d_1 - d_2 = 4m - 1$  cm.                      D.  $d_1 - d_2 = 2m - 1$  cm.

**Bài 9:** Tại hai điểm A và B khá gần nhau trên mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp. Nguồn sóng tại A sớm pha hơn nguồn sóng tại B là  $\pi/2$ . Điểm M trên mặt chất lỏng cách A và B những đoạn tương ứng là  $d_1$  và  $d_2$  sẽ dao động với biên độ cực đại, nếu (k là số nguyên,  $\lambda$  là bước sóng).

- A.  $d_2 - d_1 = k\lambda$                       B.  $d_2 - d_1 = (k + 0,25)\lambda$   
C.  $d_1 - d_2 = (k + 0,5)\lambda$ .                      D.  $d_1 - d_2 = (k + 0,25)\lambda$ .

**Bài 10:** Giao thoa giữa hai nguồn kết hợp trên mặt nước người ta thấy điểm M đứng yên, có hiệu đường đi đến hai nguồn là  $n\lambda$  (n là số nguyên). Độ lệch pha của hai nguồn bằng một

- A. số nguyên lần  $2\pi$ .                      B. số nguyên lần  $\pi$ .  
C. số lẻ lần  $\pi/2$ .                      D. số lẻ lần  $\pi$ .

**Bài 11:** Giao thoa giữa hai nguồn kết hợp trên mặt nước người ta thấy điểm M đứng yên, có hiệu đường đi đến hai nguồn là  $(n + 0,5)\lambda$ . (n là số nguyên). Độ lệch pha của hai nguồn bằng một

- A. số nguyên lần  $2\pi$ .                      B. số nguyên lần  $\pi$ .  
C. số lẻ lần  $\pi/2$ .                      D. số lẻ lần  $\pi$ .

**Bài 12:** Giao thoa giữa hai nguồn kết hợp A và B trên mặt nước với các phương trình lần lượt là  $u_1 = a_1 \cos \omega t$  và  $u_2 = a_2 \cos(\omega t + \alpha)$ . Điểm M dao động cực đại, có hiệu đường đi đến hai nguồn là  $MA - MB =$  một phần tư bước sóng. Giá trị  $\alpha$  không thể bằng

- A.  $1,5\pi$ .                      B.  $-2,5\pi$ .                      C.  $-1,5\pi$ .                      D.  $-0,5\pi$ .

**Bài 13:** Giao thoa giữa hai nguồn kết hợp A và B trên mặt nước với các phương trình lần lượt là  $u_1 = a_1 \cos \omega t$  và  $u_2 = a_2 \cos(\omega t + \alpha)$ . Điểm M dao động cực tiểu, có hiệu đường đi đến hai nguồn là  $MA - MB =$  một phần ba bước sóng. Giá trị  $\alpha$  không thể bằng

- A.  $-\pi/3$ .                      B.  $7\pi/3$ .                      C.  $-1,5\pi$ .                      D.  $-5\pi/3$

**Bài 14:** Giao thoa giữa hai nguồn kết hợp  $S_1$  và  $S_2$  trên mặt nước có phương trình lần lượt là  $u_1 = a_1 \cos \omega t$  và  $u_2 = a_2 \cos(\omega t - \pi/4)$ . Trên đường nối hai nguồn, trong số những điểm có biên độ dao động cực đại thì điểm M gần đường trung trực nhất cách đường trung trực một khoảng bằng

- A.  $1/8$  bước sóng và M nằm về phía  $S_1$ .                      B.  $1/16$  bước sóng và M nằm về phía  $S_2$ .  
C.  $1/8$  bước sóng và M nằm về phía  $S_2$ .                      D.  $1/16$  bước sóng và M nằm về phía  $S_1$ .

**Bài 15:** Giao thoa giữa hai nguồn kết hợp  $S_1$  và  $S_2$  trên mặt nước có phương trình lần lượt là  $u_1 = a_1 \cos \omega t$  và  $u_2 = a_2 \cos(\omega t + \alpha)$ . Trên đường nối hai nguồn, trong số những điểm có biên độ dao động cực đại thì điểm M gần đường trung trực nhất (nằm về phía  $S_2$ ) cách đường trung trực một khoảng bằng  $1/6$  bước sóng. Giá trị  $\alpha$  có thể là

- A.  $2\pi/3$ .                      B.  $-2\pi/3$                       C.  $\pi/2$ .                      D.  $-\pi/2$ .

**Bài 16:** Giao thoa giữa hai nguồn kết hợp  $S_1$  và  $S_2$  trên mặt nước. Trên đường nối hai nguồn, trong số những điểm có biên độ dao động cực đại thì điểm M gần đường trung trực nhất cách đường trung trực một khoảng bằng  $1/6$  bước sóng. Độ lệch pha của hai nguồn có thể là

- A.  $\pm \pi/3$ .                      B.  $\pm 2\pi/3$ .                      C.  $\pm \pi/6$ .                      D.  $\pm 4\pi/3$ .

**Bài 17:** Ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn sóng kết hợp A và B, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình  $u_A = 4\cos 100\pi t$  và  $u_B = 4\cos(100\pi t + \pi/3)$  ( $u_A$  và  $u_B$  tính bằng mm, t tính bằng s), tạo ra sóng kết hợp có bước sóng 3,6 cm. Điểm M gần trung điểm O của AB nhất dao động với biên độ cực đại cách O một khoảng bao nhiêu?

- A. 0,5 cm.                      B. 0,2 cm.                      C. 0,4 cm.                      D. 0,3 cm.

**Bài 18:** Giao thoa giữa hai nguồn kết hợp  $S_1$  và  $S_2$  trên mặt nước có phương trình lần lượt là  $u_1 = a_1\cos\omega t$  và  $u_2 = a_2\cos(\omega t + \pi/6)$ . Trên đường nối hai nguồn, trong số những điểm có biên độ dao động cực tiểu thì điểm M gần đường trung trực của  $S_1S_2$  nhất cách đường trung trực một khoảng bằng

- A.  $5/12$  bước sóng và M nằm về phía  $S_1$ .                      B.  $5/12$  bước sóng và M nằm về phía  $S_2$ .  
C.  $5/24$  bước sóng và M nằm về phía  $S_2$ .                      D.  $5/6$  bước sóng và M nằm về phía  $S_1$ .

**Bài 19:** Giao thoa giữa hai nguồn kết hợp  $S_1$  và  $S_2$  trên mặt nước có phương trình lần lượt là  $u_1 = a_1\cos\omega t$  và  $u_2 = a_2\cos(\omega t + \alpha)$ . Trên đường nối hai nguồn, trong số những điểm có biên độ dao động cực tiểu thì điểm M gần đường trung trực nhất (nằm về phía  $S_2$ ) cách đường trung trực một khoảng bằng  $1/8$  bước sóng. Giá trị  $\alpha$  có thể là

- A.  $\pi/3$ .                      B.  $-\pi/3$ .                      C.  $\pi/2$ .                      D.  $-\pi/2$ .

**Bài 20:** Giao thoa giữa hai nguồn kết hợp  $S_1$  và  $S_2$  trên mặt nước có phương trình lần lượt là  $u_1 = a_1\cos\omega t$  và  $u_2 = a_2\cos(\omega t + \alpha)$ . Trên đường nối hai nguồn, trong số những điểm có biên độ dao động cực tiểu thì điểm M gần đường trung trực nhất (nằm về phía  $S_1$ ) cách đường trung trực một khoảng bằng  $1/6$  bước sóng. Giá trị  $\alpha$  có thể là

- A.  $\pi/3$ .                      B.  $-\pi/3$ .                      C.  $\pi/2$ .                      D.  $-\pi/2$ .

**Bài 21:** Giao thoa giữa hai nguồn kết hợp  $S_1$  và  $S_2$  trên mặt nước có phương trình lần lượt là  $u_1 = a_1\cos\omega t$  và  $u_2 = a_2\cos(\omega t + \alpha)$ . Trên đường nối hai nguồn, trong số những điểm có biên độ dao động cực tiểu thì điểm M gần đường trung trực nhất (nằm về phía  $S_1$ ) cách đường trung trực một khoảng bằng  $1/8$  bước sóng. Giá trị  $\alpha$  có thể là

- A.  $\pi/3$ .                      B.  $-\pi/3$ .                      C.  $\pi/2$ .                      D.  $-\pi/2$ .

**Bài 22:** Tại hai điểm A và B trên mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng dao động theo phương thẳng đứng với các phương trình lần lượt là  $u_1 = a_1\cos(30\pi t + \pi/2)$  và  $u_2 = a_2\cos(30\pi t)$ . Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 60 (cm/s). Hai điểm P, Q thuộc hệ vân giao thoa có hiệu khoảng cách đến hai nguồn là  $PS_1 - PS_2 = 1$  cm,  $QS_1 - QS_2 = 3$  cm. Hỏi các điểm P, Q nằm trên đường dao động cực đại hay cực tiểu?

- A. P, Q thuộc cực đại.                      B. P, Q thuộc cực tiểu,  
C. P cực đại, Q cực tiểu.                      D. P cực tiểu, Q cực đại.

**Bài 23:** Trên mặt chất lỏng có hai nguồn sóng kết hợp A và B dao động cùng với biên độ a, tần số 30 Hz và ngược pha nhau. Tốc độ truyền sóng 60 cm/s và coi biên độ sóng không đổi. Xét hai điểm M, N trên mặt chất lỏng ở cách các nguồn A, B lần lượt là: MA = 15 cm; MB = 19 cm; NA = 21 cm; NB = 24 cm. Phát biểu nào sau đây **đúng**?

- A. M dao động với biên độ 2a; N đứng yên.                      B. N dao động với biên độ 2a; M đứng yên.  
C. cả M và N dao động với biên độ A.                      D. cả M và N dao động với biên độ 1,5a.

**Bài 24:** Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp dao động theo phương vuông góc mặt nước tại hai điểm  $S_1$  và  $S_2$  với các phương trình lần lượt là:  $u_1 = a\cos(10\pi t)$  cm và  $u_2 = a\cos(10\pi t + \pi/2)$  cm. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 0,2 m/s. Hai điểm A và B thuộc vùng hai sóng giao thoa, biết  $AS_1 - AS_2 = 5$  cm và  $BS_1 - BS_2 = 35$  cm. Chọn phát biểu **đúng**?

- A. B thuộc cực đại giao thoa, A thuộc cực tiểu giao thoa.  
B. A và B đều thuộc cực đại giao thoa.  
C. A và B không thuộc đường cực đại và đường cực tiểu giao thoa.  
D. A thuộc cực đại giao thoa, B thuộc cực tiểu giao thoa.

**Bài 25:** Trên mặt nước có hai mũi nhọn A, B dao động tạo thành hai nguồn sóng kết hợp cùng pha nhau. sóng lan truyền trên mặt nước với bước sóng  $\lambda = 2$  cm. Hai điểm M và N nằm trên mặt nước và cách hai nguồn hên những khoảng bằng  $MA = 12$  cm,  $MB = 15$  cm và  $NA = 12$  cm,  $NB = 16$  cm. Chọn phát biểu **đúng**?

- A. Điểm M và N nằm trên hai gợn lõm liên tiếp.
- B. Điểm M nằm trên gợn lồi, N nằm trên gợn lõm.
- C. Điểm M và N nằm trên hai gợn lồi liên tiếp.
- D. Điểm M nằm trên gợn lõm, N nằm trên gợn lồi.

**Bài 26:** Trên mặt nước có hai nguồn sóng cơ A và B giống hệt nhau dao động điều hoà với tần số 25 Hz theo phương thẳng đứng. Tại điểm M nằm trên một đường cong gần đường trung trực của AB nhất mặt nước dao động với biên độ cực đại, khoảng cách từ M đến A và B là 18 cm và 21 cm. Tốc độ truyền sóng là :

- A.  $v = 120$ cm/s.
- B.  $v = 50$ cm/s.
- C.  $v = 100$ cm/s.
- D.  $v = 75$ cm/s.

**Bài 27:** Trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A và B dao động theo phương thẳng đứng, cùng pha, cùng tần số 20 Hz. Tại một điểm M trên mặt nước cách A một khoảng 25 cm và cách B một khoảng 20,5 cm, sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của AB có hai dãy các cực đại khác. Tính tốc độ truyền sóng.

- A. 30 cm/s.
- B. 40 cm/s.
- C. 50 cm/s.
- D. 60 cm/s.

**Bài 28:** Trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A, B dao động cùng pha cùng tần số 16 Hz. Tại một điểm M trên mặt nước cách các nguồn A, B những khoảng lần lượt là 30 cm và 25,5 cm, sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của AB có ba dãy cực tiểu. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

- A. 34 cm/s.
- B. 24 cm/s.
- C. 44 cm/s.
- D. 60 cm/s.

**Bài 29:** Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A, B dao động cùng pha cùng tần số 13 Hz. Tại điểm M trên mặt nước cách A, B lần lượt là 19cm và 21 cm, sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của AB không có cực đại nào khác. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

- A. 26 cm/s.
- B. 40 cm/s.
- C. 50 cm/s.
- D. 60 cm/s.

**Bài 30:** Biết A và B là 2 nguồn sóng nước giống nhau cách nhau 11 cm. Tại điểm M trên mặt nước cách các nguồn A, B các đoạn tương ứng là  $d_1 = 18$ cm và  $d_2 = 24$ cm có biên độ dao động cực đại. Giữa M và đường trung trực của AB có 2 đường cực đại. Điểm dao động với biên độ cực đại nằm trên đoạn AB cách A một đoạn gần nhất là

- A. 0,5 cm.
- B. 0,2 cm.
- C. 0,4 cm.
- D. 0,3 cm.

**Bài 31:** Trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A và B dao động theo phương thẳng đứng, cùng pha, cùng tần số 40 Hz. Tại một điểm M trên mặt nước cách A một khoảng 8 cm và cách B một khoảng 3,5 cm, sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của AB có hai gợn lồi dạng hyperpol. Tính tốc độ truyền sóng.

- A. 30 cm/s.
- B. 40 cm/s.
- C. 50 cm/s.
- D. 60 cm/s.

**Bài 32:** Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp ngược pha A, B. Tại một điểm M trên mặt nước cách các nguồn A, B những khoảng 28,5 cm và 21 cm, sóng có biên độ cực đại. Nếu giữa M và đường trung trực của AB có hai dãy cực đại khác thì bước sóng là

- A. 5,00 cm.
- B. 3,75 cm.
- C. 2,50 cm.
- D. 3,00 cm.

**Bài 33:** Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn sóng A, B cách nhau 20 cm dao động ngược pha có cùng  $f = 30$  Hz. Điểm M cách A 20 cm cách B 35 cm, tại M sóng có biên độ cực đại giữa M và đường trung trực của AB có 3 dãy cực tiểu khác. Tính tốc độ truyền sóng trên mặt nước?

- A. 180,0 cm/s.
- B. 112,5 cm/s;
- C. 128,6 cm/s.
- D. 150,0 cm/s.

**Bài 34:** Ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn sóng kết hợp A và B:  $u_A = 5\cos\omega t$  mm và  $u_B = 4\cos(40\pi t + \pi/3)$  mm. Dao động của phần tử vật chất tại M cách A và B lần lượt 28,5 cm và 20 cm có biên độ cực đại. Biết giữa M và đường trung trực còn có hai dãy cực đại khác. Tìm tốc độ truyền sóng.

- A. 40 cm/s.                      B. 18 cm/s.                      C. 35 cm/sT                      D. 60cm/s.

**Bài 35:** Ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn sóng kết hợp A và B cách nhau 20cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương hành  $u_A = 4\cos 100\pi t$  và  $u_B = 4\cos(100\pi t + \pi/3)$  ( $u_A$  và  $u_B$  tính bằng mm, t tính bằng s). Dao động của phần tử vật chất tại M cách A và B lần lượt 24 cm và 11 cm có biên độ cực đại. Biết giữa M và đường trung trực còn có hai dãy cực đại khác. Tìm tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng?

- A. 300,0 cm/s.                      B. 400,0 cm/s;                      C. 229,4 cm/s.                      D. 644,5 cm/s.

**Bài 36:** ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn sóng kết hợp A và B:  $u_A = 5\cos\omega t$  mm và  $u_B = 4\cos(\omega t + \pi/3)$  mm. Dao động của phần tử vật chất tại M cách A và B lần lượt 25,5 cm và 20 cm có biên độ cực đại. Biết giữa M và đường trung trực còn có hai dãy cực đại khác. Tìm bước sóng.

- A. 3,00 cm/s.                      B. 1,94 cm.                      C. 2,73 cm.                      D. 1,76 cm.

**Bài 37:** (CĐ–2010) ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn kết hợp A và B dao động đều hòa cùng pha với nhau và theo phương thẳng đứng. Biết tốc độ truyền sóng không đổi trong quá trình lan truyền, bước sóng do mỗi nguồn trên phát ra bằng 12 cm. Khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm dao động với biên độ cực đại nằm trên đoạn thẳng AB là

- A. 9 cm.                      B. 12 cm.                      C. 6 cm.                      D. 3 cm.

**Bài 38:** Trong một thí nghiệm tạo vân giao thoa trên sóng nước, người ta dùng hai nguồn kết hợp có tần số 50 Hz và đo được khoảng cách giữa vân cực tiểu và vân cực đại liền kề nằm trên đường nối liền hai tâm dao động là 2 mm. Tốc độ truyền sóng là

- A. 200mm/s.                      B. 100mm/s.                      C. 600mm/s.                      D. 400mm/s.

**Bài 39:** Khoảng cách ngắn nhất từ trung điểm O của AB (A và B là các nguồn kết hợp cùng pha) đến một điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn AB là (SGK VL 12):

- A.  $\lambda/2$ .                      B.  $\lambda/4$                       C.  $3\pi/4$ .                      D.  $\lambda$ .

**Bài 40:** Khoảng cách ngắn nhất từ trung điểm O của AB (A và B là các nguồn kết hợp cùng pha) đến một điểm dao động với biên độ cực tiểu trên đoạn AB là (SGK VL 12):

- A.  $\lambda/2$ .                      B.  $\lambda/4$                       C.  $3\pi/4$ .                      D.  $\lambda$ .

**Bài 41:** Hai nguồn dao động kết hợp  $S_1, S_2$  gây ra hiện tượng giao thoa sóng trên mặt thoáng chất lỏng. Nếu tăng tần số dao động của hai nguồn  $S_1$  và  $S_2$  lên 2 lần thì khoảng cách giữa hai điểm liên tiếp trên  $S_1S_2$  có biên độ dao động cực tiểu sẽ thay đổi như thế nào? Coi tốc độ truyền sóng không đổi.

- A. Tăng lên 2 lần.                      B. Không thay đổi.                      C. Giảm đi 2 lần.                      D. Tăng lên 4 lần.

**Bài 42:** Một sợi dây thép nhỏ uốn thành hình chữ U (hai nhánh của nó cách nhau 8 cm) được đặt cho hai đầu A và B của sợi dây thép chạm nhẹ vào mặt nước, cho nó rung với tần số 100 Hz. Khi đó trên mặt nước tại vùng giữa A và B người ta quan sát thấy xuất hiện 5 gợn lồi và những gợn này cắt đoạn AB thành 6 đoạn mà hai đoạn đầu chỉ dài bằng một nửa các đoạn còn lại. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

- A. 320 cm/s.                      B. 300 cm/s.                      C. 200 cm/s.                      D. 100 cm/s.

**Bài 43:** Trên mặt nước hai nguồn sóng A, B dao động cùng phương cùng tần số 20 Hz và cùng pha. Một hệ vân giao thoa xuất hiện trong khoảng A và B có 12 đường hypecbol, quỹ tích của những điểm đứng yên. Biết khoảng cách giữa đỉnh của hai đường hypebol ngoài cùng là 22 cm. Tính tốc độ truyền sóng.

- A. 30 cm/s.                      B. 10 cm/s.                      C. 80 cm/s.                      D. 20 cm/s.

**Bài 44:** Trong một môi trường vật chất đàn hồi có hai nguồn kết hợp dao động cùng phương  $S_1$  và  $S_2$  cách nhau 9,5 cm, cùng tần số 100 Hz. Khi đó tại vùng giữa hai nguồn người ta quan sát thấy xuất hiện 10 dãy dao động cực đại và cắt đoạn  $S_1S_2$  thành 11 đoạn mà hai đoạn gần các nguồn chỉ dài bằng một phần tư các đoạn còn lại. Tốc độ truyền sóng trong môi trường đó là

- A. 3 m/s.                      B. 2 m/s.                      C. 2,5 m/s.                      D. 5 m/s.

**Bài 45:** Trong một môi trường vật chất đàn hồi có hai nguồn kết hợp cùng phương dao động A và B cách nhau 10 cm, cùng tần số. Khi đó tại vùng giữa hai nguồn người ta quan sát thấy xuất hiện 10 dãy dao động cực đại và cắt đoạn  $S_1S_2$  thành 11 đoạn mà hai đoạn gần các nguồn chỉ dài bằng một nửa các đoạn còn lại. Biết tốc độ truyền sóng trong môi trường đó là 50 (cm/s). Tính tần số.

- A. 25 Hz.                      B. 30 Hz.                      C. 35 Hz.                      D. 40 Hz.

**Bài 46:** Trong một môi trường vật chất đàn hồi có hai nguồn kết hợp dao động cùng phương  $S_1$  và  $S_2$  cách nhau 1,2 cm, cùng tần số góc  $100\pi$  (rad/s). Khi đó tại vùng giữa hai nguồn các đường dao động cực đại cắt đoạn  $S_1S_2$  thành 6 đoạn bằng nhau. Tốc độ truyền sóng trong môi trường đó là

- A. 0,1 m/s.                      B. 0,2 m/s.                      C. 2,5 m/s.                      D. 0,5 m/s.

**Bài 47:** Hai nguồn phát sóng  $S_1, S_2$  trên mặt chất lỏng dao động theo phương vuông góc với bề mặt chất lỏng với cùng tần số 50 Hz và cùng pha ban đầu, coi biên độ sóng không đổi. Trên đoạn thẳng  $S_1S_2$ , điểm M dao động cực đại cách một điểm N dao động cực tiểu là 9 cm. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng có giá trị  $1,8 \text{ m/s} < v < 2,25 \text{ m/s}$ . Tốc độ truyền sóng là

- A. 2m/s.                      B. 2,2 m/s.                      C. 1,8 m/s.                      D. 1,75 m/s.

**Bài 48:** Hai nguồn phát sóng A, B trên mặt chất lỏng dao động theo phương vuông góc với bề mặt chất lỏng với cùng tần số  $f$  (với  $16 \text{ Hz} < f < 22,5 \text{ Hz}$ ) và tạo ra sóng lan truyền với tốc độ 1 (m/s), coi biên độ sóng không đổi. Trên đoạn thẳng AB, ta thấy hai điểm cách nhau 10 cm đều dao động với biên độ cực đại. Giá trị  $f$  bằng

- A. 2 Hz.                      B. 2,2 Hz.                      C. 18Hz.                      D. 20 Hz.

**Bài 49:** Trên mặt nước tại 2 điểm cách nhau 8 cm có hai nguồn phát sóng cơ giống nhau, bước sóng là 1,2 cm. Số đường cực đại đi qua đoạn thẳng nối hai nguồn là:

- A. 13.                      B. 11.                      C. 12.                      D. 14.

**Bài 50:** Trong môi trường vật chất đàn hồi, có hai nguồn kết hợp A, B giống hệt nhau cách nhau 5 cm. Nếu sóng do hai nguồn này tạo ra có bước sóng 2 cm thì trên khoảng AB có thể quan sát được bao nhiêu cực đại giao thoa

- A. 3.                      B. 4.                      C. 5.                      D. 6.

**Bài 51:** Trên mặt nước nằm ngang, tại hai điểm A, B cách nhau 8,2 cm, người ta đặt hai nguồn sóng cơ kết hợp, dao động điều hoà theo phương thẳng đứng có tần số 15 Hz và luôn dao động đồng pha. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 30 cm/s, coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn AB là

- A. 8.                      B. 11.                      C. 5.                      D. 9.

**Bài 52:** Hai điểm  $S_1, S_2$  trên mặt chất lỏng, cách nhau 18,5 cm, dao động cùng phương cùng pha với tần số 20 Hz. Tốc độ truyền sóng là 1,2 m/s. Giữa  $S_1$  và  $S_2$  có số gợn sóng hình hypebol có biên độ dao động cực tiểu là

- A. 4.                      B. 3.                      C. 5.                      D. 6.

**Bài 53:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn AB cách nhau 9,4 cm dao động cùng pha. Điểm trên mặt nước thuộc đoạn AB cách trung điểm của AB đoạn gần nhất 0,5 cm luôn không dao động, số điểm dao động cực đại trên AB là

- A. 10                      B. 7                      C. 9                      D. 11

**Bài 54:** Hai nguồn sáng kết hợp ngược pha nhau  $S_1, S_2$  cách nhau 36 cm, có tần số sóng 5Hz. Tốc độ truyền sóng trong môi trường là 50 cm/s. số cực đại giao thoa trên đoạn  $S_1S_2$  là

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







**Bài 87:** Trên mặt nước có hai nguồn sóng cơ AB cách nhau 21 cm dao động theo các phương trình  $u_1 = a\cos(4\pi t)$ ;  $u_2 = b\cos(4\pi t + \pi)$ , với t đo bằng giây, lan truyền trong môi trường với tốc độ 12 (cm/s). Tìm số điểm dao động cực tiểu trên đường elíp thuộc mặt nước nhận A, B làm tiêu điểm

- A. 14                                      B. 12                                      C. 6                                      D. 7

**Bài 88:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn AB cách nhau 15 cm dao động cùng pha. Điểm M trên AB gần trung điểm O của AB nhất, cách O là 1,5 cm luôn dao động cực đại. số điểm dao động cực đại trên đường tròn tâm O, đường kính 20 cm trên mặt nước là

- A. 18 điểm.                                      B. 16 điểm.                                      C. 32 điểm.                                      D. 17 điểm.

**Bài 89:** ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn sóng kết hợp A và B cách nhau 20 cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình  $u_A = 2\cos 40\pi t$  và  $u_B = 2\cos(40\pi t + \pi)$  ( $u_A$  và  $u_B$  tính bằng mm, t tính bằng s). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 30 cm/s. Xét hình vuông AMNB thuộc mặt thoáng chất lỏng, số điểm dao động với biên độ cực đại trên hình vuông AMNB là

- A. 26.                                      B. 52.                                      C. 27.                                      D. 54.

**Bài 90:** ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn sóng kết hợp A và B cách nhau 20 cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình  $u_A = 2\cos 40\pi t$  và  $u_B = 2\cos(40\pi t + \pi)$ . Điểm M trên AB gần trung điểm I của AB nhất, cách I là 0,375 cm luôn dao động cực đại. Xét hình vuông ABCD thuộc mặt thoáng chất lỏng, số điểm dao động với biên độ cực đại trên hình vuông ABCD là

- A. 26.                                      B. 52.                                      C. 27.                                      D. 54.

**Bài 91:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng nước, hai nguồn AB cách nhau 11,3 cm dao động cùng pha có bước sóng 2 cm. Số điểm có biên độ cực đại quan sát được trên đường tròn tâm I (là trung điểm của AB) bán kính 2,5 cm là

- A. 11 điểm.                                      B. 22 điểm.                                      C. 10 điểm.                                      D. 12 điểm.

**Bài 92:** Trong thí nghiệm giao thoa trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A và B cách nhau 8 cm dao động cùng pha cùng tần số 20 Hz. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 30 cm/s. Một đường tròn có tâm tại trung điểm O của AB, nằm trong mặt phẳng chứa các vân giao thoa, bán kính 3 cm. số điểm dao động cực đại trên đường tròn là

- A. 9.                                      B. 14.                                      C. 16.                                      D. 18.

**Bài 93:** Trên mặt nước nằm ngang, có một hình chữ nhật ABCD. Gọi E, F là trung điểm của AD và BC. Trên đường thẳng EF đặt hai nguồn đồng bộ  $S_1$  và  $S_2$  dao động theo phương thẳng đứng sao cho đoạn EF nằm trong đoạn  $S_1S_2$  và  $S_1E = S_2F$ . Bước sóng lan truyền trên mặt nước 1,4 cm. Biết  $S_1S_2 = 10$  cm;  $S_1B = 8$  cm và  $S_2B = 6$  cm. Có bao nhiêu điểm dao động cực tiểu trên chu vi của hình chữ nhật ABCD?

- A. 11.                                      B. 8.                                      C. 7.                                      D. 10.

**Bài 94:** Trên mặt nước nằm ngang, tại hai điểm  $S_1, S_2$  cách nhau 10 cm, người ta đặt hai nguồn sóng cơ kết hợp, dao động điều hòa theo phương thẳng đứng có tần số 50 Hz và luôn cùng pha. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 70 cm/s, coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Hình chữ nhật ABCD nằm trên mặt nước có cạnh song song với  $S_1S_2$  và nhận trung điểm của  $S_1S_2$  làm tâm đối xứng. Biết  $S_1B = 8$  cm,  $S_2B = 6$  cm. số điểm dao động với biên độ cực đại trên đường chu vi hình chữ nhật ABCD là

- A. 6.                                      B. 8.                                      C. 12.                                      D. 10.

**Bài 95:** Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng nước, hai nguồn sóng kết hợp dao động cùng pha đặt tại hai điểm A và B cách nhau 16 cm. sóng truyền trên mặt nước với bước sóng 3 cm. Trên đoạn AB, số điểm mà tại đó phần tử nước dao động với biên độ cực đại là:

- A. 9.                                      B. 10.                                      C. 11.                                      D. 12.

**Bài 96:** (CĐ – 2014) Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng nước, hai nguồn A và B cách nhau 16 cm, dao động điều hòa theo phương vuông góc với mặt nước với cùng phương trình  $u = 2\cos 16\pi t$  ( $u$  tính bằng mm,  $t$  tính bằng s). Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 12 cm/s. Trên đoạn AB, số điểm dao động với biên độ cực đại là

A. 11.

B. 20.

C. 21

D. 10

1.B	2.C	3.B	4.A	5.B	6.C	7.A	8.D	9.D	10.D
11.A	12.C	13.A	14.B	15.B	16.B	17.D	18.C	19.C	20.B
21.D	22.C	23.B	24.A	25.D	26.D	27.A	28.B	29.A	30.A
31.D	32.D	33.C	34.D	35.C	36.B	37.C	38.D	39.A	40.B
41.C	42.A	43.C	44.B	45.A	46.B	47.A	48.D	49.A	50.C
51.D	52.D	53.C	54.C	55.A	56.A	57.C	58.C	59.C	60.C
61.B	62.B	63.D	64.C	65.C	66.B	67.C	68.C	69.A	70.A
71.A	72.B	73.D	74.D	75.B	76.C	77.B	78.A	79.B	80.C
81.B	82.B	83.D	84.B	85.C	86.C	87.A	88.A	89.B	90.B
91.C	92.C	93.B	94.B	95.C	96.C				

**DẠNG 2. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN VỊ TRÍ CỰC ĐẠI CỰC TIỂU**

**1. Hai nguồn đồng bộ**

**1.1. Vị trí các cực, đại cực tiểu trên AB**

Nếu bài toán yêu cầu xác định vị trí cực đại cực tiểu trên AB so với A thì ta đặt  $d_1 = y$  và  $d_2 = AB - y$ . Do đó,  $d_1 - d_2 = 2y - AB$ .

\* Vị trí các cực đại:  $d_1 - d_2 = k\lambda \Rightarrow y = \frac{1}{2}k\lambda + \frac{1}{2}AB$

\* Vị trí các cực tiểu:  $d_1 - d_2 = (m - 0,5)\lambda \Rightarrow y = \frac{1}{2}(m - 0,5)\lambda + \frac{1}{2}AB$

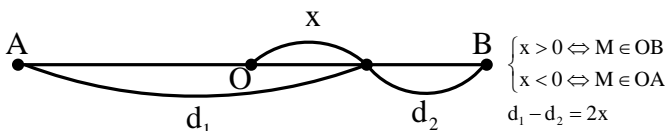
**Ví dụ 1:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn A và B cách nhau 5,4 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = a_1\cos\omega t$  cm và  $u_2 = a_2\cos\omega t$  cm. Bước sóng lan truyền 2 cm. Khi đi từ A đến B, hãy xác định vị trí cực đại gần A nhất, xa A nhất và cực đại lần thứ 2.

**Hướng dẫn**

$$y = \frac{1}{2}k\lambda + \frac{1}{2}AB = k + 2,7 \xrightarrow[\Rightarrow -2,7 < k < 2,7 \Rightarrow k = -2, -1, 0, 1, 2]{0 < y < AB} \begin{cases} y_{\min} = -2 + 2,7 = 0,7 \text{ (cm)} \\ y_{\max} = 2 + 2,7 = 4,7 \text{ (cm)} \\ y_2 = -1 + 2,7 = 1,7 \text{ (cm)} \end{cases}$$

**Chú ý:** Chọn trung điểm O của AB làm gốc tọa độ, chiều dương của trục từ A sang B.

Gọi x là tọa độ của M trên AB thì  $x = y - AB/2$ .



$$\text{Cực đại thuộc AB} \Rightarrow x = k \frac{\lambda}{2} \begin{cases} |x|_{\min} = \frac{\lambda}{2} \\ |x|_{\max} = n \frac{\lambda}{2} \end{cases}$$

(Với  $n$  là số nguyên lớn nhất thỏa mãn  $n < \frac{AB - 0,5\lambda}{\lambda}$ )

**Ví dụ 2:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn A và B đồng bộ cách nhau 4,5 cm. Bước sóng lan truyền 1,2 cm. Điểm cực đại trên khoảng OB cách O gần nhất và xa nhất lần lượt là:

**A.** 0,5 cm và 1,5 cm. **B.** 0,6 cm và 1,8 cm. **C.** 1 cm và 2 cm. **D.** 0,2 cm và 2 cm.

**Hướng dẫn**

Hai nguồn kết hợp cùng pha (O là cực đại), cực tiểu thuộc OB:  $x = k \frac{\lambda}{2} \begin{cases} x_{\min} = \frac{\lambda}{2} \\ x_{\max} = n \frac{\lambda}{2} \end{cases}$

Với  $n$  là số nguyên lớn nhất thỏa mãn  $n < \frac{AB}{\lambda} = \frac{4,5}{1,2} = 3,75 \Rightarrow n = 3$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_{\min} = \frac{\lambda}{2} = 0,6(\text{m}) \\ x_{\max} = n \frac{\lambda}{2} = 1,8(\text{cm}) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

**Ví dụ 3:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn A và B đồng bộ cách nhau 4,5 cm. Bước sóng lan truyền 1,2 cm. Điểm cực tiểu trên khoảng OB cách O gần nhất và xa nhất lần lượt là

**A.** 0,3 cm và 2,1 cm. **B.** 0,6 cm và 1,8 cm. **C.** 1 cm và 2 cm. **D.** 0,2 cm và 2 cm.

**Hướng dẫn**

Hai nguồn kết hợp cùng pha (O là cực đại), cực tiểu thuộc OB:

$$x = m \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} \begin{cases} x_{\min} = \frac{\lambda}{4} = 0,3(\text{m}) \\ x_{\max} = n \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} \end{cases}$$

Với  $n$  là số nguyên thỏa mãn:  $n < \frac{AB - 0,5\lambda}{\lambda} = \frac{4,5 - 0,5 \cdot 1,2}{1,2} = 3,25 \Rightarrow n = 3$

$$\Rightarrow x_{\max} = n \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} = 2,1(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

**1.2. Vị trí các cực đại, cực tiểu trên Bz  $\perp$  AB**

Chỉ các đường hypebol ở phía OB mới cắt đường Bz. Đường cong gần O nhất (xa B nhất) sẽ cắt Bz tại điểm Q xa B nhất ( $z_{\max}$ ), đường cong xa O nhất (gần B nhất) sẽ cắt Bz tại điểm P gần B nhất ( $z_{\min}$ ).

Hai điểm M và N nằm trên cùng một đường nên hiệu đường đi như nhau:

$$MA - MB = NA - NB \Rightarrow \sqrt{z^2 + AB^2} - z = 2x$$

**\* Hai nguồn kết hợp cùng pha**

\* Cực đại xa B nhất (gần O nhất) ứng với  $x_{\min} = \lambda/2$  nên:  $\sqrt{z^2 + AB^2} - z = \lambda$

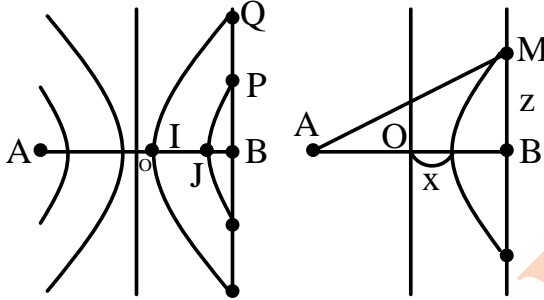
\* Cực đại gần B nhất (xa O nhất) ứng với  $x_{\max} = \lambda/2$  nên:  $\sqrt{z^2 + AB^2} - z = n\lambda$

(với  $n$  là số nguyên lớn nhất thỏa mãn  $n < \frac{AB}{\lambda}$ )

\* Cực tiểu xa B nhất (gần O nhất) ứng với  $x_{\min} = \lambda/4$  nên:  $\sqrt{z^2 + AB^2} - z = 0,5\lambda$

\* Cực tiểu gần B nhất (xa O nhất) ứng với  $x_{\max} = n\lambda/2 + \lambda/4$  nên:  $\sqrt{z^2 + AB^2} - z = n\lambda + \frac{\lambda}{2}$

(Với n là số nguyên lớn nhất thỏa mãn  $n < \frac{AB - 0,5\lambda}{\lambda}$ )



**Ví dụ 1:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp A, B ( $AB = 16$  cm) dao động cùng biên độ, cùng tần số 25 Hz, cùng pha, coi biên độ sóng không đổi. Biết tốc độ truyền sóng là 80 cm/s. Xét các điểm ở mặt chất lỏng nằm trên đường thẳng vuông góc với AB tại B, dao động với biên độ cực đại, điểm cách B xa nhất và gần nhất lần lượt bằng

- A. 39,6 m và 3,6 cm.
- B. 80 cm và 1,69 cm.
- C. 38,4 cm và 3,6 cm.
- D. 79,2 cm và 1,69 cm.

**Hướng dẫn**

Bước sóng  $\lambda = v/f = 3,2$  cm.

**Cách 1:**

Với hai nguồn kết hợp cùng pha:

\* Cực đại xa B nhất (gần O nhất) ứng với  $x_{\min} = \lambda/2 : \sqrt{z^2 + AB^2} - z = \lambda$

\* Cực đại gần B nhất (xa O nhất) ứng với  $x_{\max} = n\lambda$  nên:  $\sqrt{z^2 + AB^2} - z = n\lambda$

(với n là số nguyên lớn nhất thỏa mãn  $n < \frac{OB}{0,5\lambda} = \frac{8}{0,5 \cdot 3,2} = 5 \Rightarrow n = 4$ )

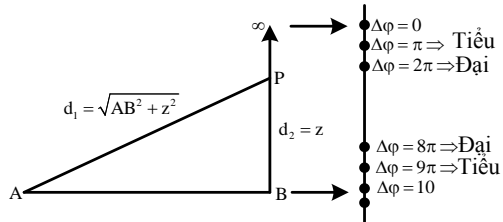
$$\sqrt{z^2 + 16^2} - z = 4 \cdot 3,2 \Rightarrow z = 3,6 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

**Cách 2:**

$$\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) \begin{cases} \text{Tại } \infty : \Delta\varphi_{\infty} = \frac{2\pi}{3,2}(\infty - \infty) = 0 \\ \text{Tại B : } \Delta\varphi_B = \frac{2\pi}{3,2}(16 - 0) = 10\pi \end{cases}$$

\* Cực đại gần B nhất ứng với độ lệch pha:  $\Delta\varphi = 8\pi$  hay

$$\frac{2\pi}{3,2}(\sqrt{16^2 + z^2} - z) = 8\pi \Rightarrow z = 3,6 \text{ (cm)}$$



\* Cực đại xa B nhất (gần  $\infty$  nhất) ứng với độ lệch pha hay:

$$\frac{2\pi}{3,2}(\sqrt{16^2 + z^2} - z) = 2\pi \Rightarrow z = 38,4 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

**Chú ý:** Dùng máy tính Casio 570ES để giải phương trình  $\sqrt{z^2 + 16^2} - z = 3,2$  thì ta bấm như sau:

Bấm:  $\sqrt{\text{ALPHA}} \text{ ) } x^2 + 16 x^2 > - \text{ALPHA} \text{ ) } \text{ALPHA} \text{ CALC } 3 \text{ . } 2$

Bấm:  $\text{SHIFT} \text{ CALC } =$  sẽ được kết quả  $x = 38,4$  cm.

**Ví dụ 2:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp A, B ( $AB = 16$  cm) dao động cùng biên độ, cùng tần số 25 Hz, cùng pha, coi biên độ sóng không đổi. Biết tốc độ truyền sóng là 80 cm/s. Xét các điểm ở mặt chất lỏng nằm trên đường thẳng vuông góc với AB tại B, dao động với biên độ cực tiểu, điểm cách B xa nhất và gần nhất lần lượt bằng

- A. 39,6 m và 3,6 cm.
- B. 80 cm và 1,69 cm.
- C. 38,4 cm và 3,6 cm.
- D. 79,2 cm và 1,69 cm.

**Hướng dẫn**

Bước sóng  $\lambda = v/f = 3,2$  cm.

Với hai nguồn kết hợp cùng pha:

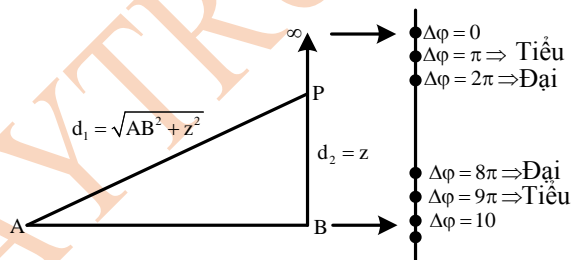
\* Cực tiểu xa B nhất (gần O nhất) ứng với  $x_{\min} = \lambda / 4 : \sqrt{z^2 + AB^2} - z = 0,5\lambda$

$$\Rightarrow \sqrt{z^2 + 16^2} - z = 0,5 \cdot 3,2 \Rightarrow z = 79,2 \text{ (cm)}$$

\* Cực tiểu gần B nhất (xa O nhất) ứng với  $x_{\max} = n\lambda / 2 + \lambda / 4 : \sqrt{z^2 + AB^2} - z = n\lambda + \frac{\lambda}{2}$

(Với n là số nguyên lớn nhất thỏa mãn:  $n < \frac{OB - x_{\min}}{0,5\lambda} = \frac{8 - 0,8}{0,5 \cdot 3,2} = 4,5 \Rightarrow n = 4$ )

$$\Rightarrow \sqrt{z^2 + 16^2} - z = 4 \cdot 3,2 + 1,6 \Rightarrow z = 1,69 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$



**Cách 2:**

$$\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \frac{2\pi}{3,2}(d_1 - d_2) \begin{cases} \text{Tại } \infty : \Delta\varphi_{\infty} = \frac{2\pi}{3,2}(\infty - \infty) = 0 \\ \text{Tại B : } \Delta\varphi_B = \frac{2\pi}{3,2}(16 - 0) = 10\pi \end{cases}$$

\* Cực tiểu gần B nhất ứng với độ lệch pha  $\Delta\varphi = 9\pi$  hay:

$$\frac{2\pi}{3,2}(\sqrt{16^2 + z^2} - z) = 9\pi \Rightarrow z = 1,69 \text{ (cm)} \quad \Delta\varphi = \pi \text{ hay:}$$

$$\frac{2\pi}{3,2}(\sqrt{16^2 + z^2} - z) = 2\pi \Rightarrow z = 79,2 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

**Ví dụ 3:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp A, B ( $AB = 16$  cm) dao động cùng biên độ, cùng tần số 25 Hz, cùng pha, coi biên độ sóng không đổi. Biết tốc độ truyền sóng là 80

cm/s. Điểm P ở mặt chất lỏng nằm trên đường thẳng Bz vuông góc với AB tại B và cách B một khoảng 12 cm. Điểm dao động với biên độ cực đại nằm trên Bz cách P một đoạn nhỏ nhất là

- A. 3,5 cm.                      B. 0,8 cm.                      C. 16,8 cm.                      D. 4,8 cm.

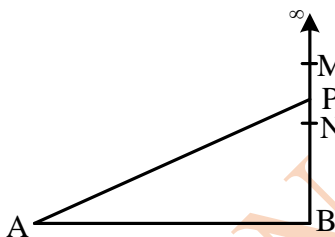
**Hướng dẫn**

Bước sóng  $\lambda = v/f = 3,2$  cm.

Xét tỉ số:  $\frac{PA - PB}{\lambda} = \frac{\sqrt{AB^2 + PB^2} - PB}{\lambda} = \frac{\sqrt{16^2 + 12^2} - 12}{3,2} = 2,5$

Gọi M và N là hai cực đại nằm gần P nhất và nằm hai bên P thì:

$\Rightarrow MA - MB = 2\lambda \Rightarrow \sqrt{AB^2 + MB^2} - MB = 2\lambda \Rightarrow \sqrt{16^2 + MB^2} - MB = 2.3,2$   
 $\Rightarrow MB = 16,8(\text{cm}) \Rightarrow MP = MB - PB = 4,8(\text{cm})$



\*  $NA - NB = 3\lambda \Leftrightarrow \sqrt{AB^2 + NB^2} - NB = 3\lambda \Leftrightarrow \sqrt{16^2 + NB^2} - NB = 3.3,2$   
 $\Rightarrow NB = 8,5(\text{cm}) \Rightarrow MP = PB - NB = 3,5(\text{cm})$

$\Rightarrow$  Cực đại tại N gần P hơn và cách P là 3,5 cm  $\Rightarrow$  Chọn A.

**Ví dụ 4:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp A, B ( $AB = 16$  cm) dao động cùng biên độ, cùng tần số 20 Hz, cùng pha, coi biên độ sóng không đổi. Biết tốc độ truyền sóng là 70 cm/s. Điểm P ở mặt chất lỏng nằm trên đường thẳng Bz vuông góc với AB tại B và cách B một khoảng 12 cm. Điểm dao động với biên độ cực tiểu nằm trên Bz cách P một đoạn nhỏ nhất là

- A. 9,8 cm.                      B. 1,7 cm.                      C. 10,3 cm.                      D. 0,8 cm.

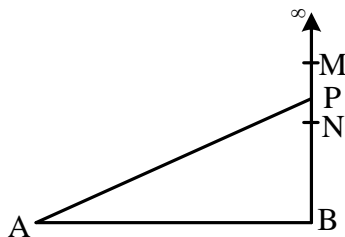
**Hướng dẫn**

Bước sóng  $\lambda = v/f = 3,5$  cm.

Xét tỉ số:  $\frac{PA - PB}{\lambda} = \frac{\sqrt{AB^2 + PB^2} - PB}{\lambda} = \frac{\sqrt{16^2 + 12^2} - 12}{3} = 2,3$

Gọi M và N là hai cực đại nằm gần P nhất và nằm hai bên P thì:

$\Rightarrow MA - MB = 1,5\lambda \Rightarrow \sqrt{AB^2 + MB^2} - MB = 1,5\lambda$   
 $\Rightarrow \sqrt{16^2 + MB^2} - MB = 1,5.3,5$   
 $\Rightarrow MB = 21,8(\text{cm}) \Rightarrow MP = MB - PB = 9,8(\text{cm})$



\*  $NA - NB = 2,5\lambda \Leftrightarrow \sqrt{AB^2 + NB^2} - NB = 2,5\lambda \Leftrightarrow \sqrt{16^2 + NB^2} - NB = 2,5.3,5$   
 $\Rightarrow NB = 10,3(\text{cm}) \Rightarrow MP = PB - NB = 1,7(\text{cm})$

$\Rightarrow$  Cực đại tại N gần P hơn và cách P là 1,7 cm  $\Rightarrow$  Chọn B.

**Ví dụ 5:** Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng nước, hai nguồn kết hợp  $O_1$  và  $O_2$  cách nhau 6 cm, dao động cùng pha, cùng biên độ. Chọn hệ trục tọa độ vuông góc xOy thuộc mặt nước với gốc

tọa độ là vị trí đặt nguồn  $O_1$  còn nguồn  $O_2$  nằm trên trục  $Oy$ . Hai điểm  $P$  và  $Q$  nằm trên  $Ox$  có  $OP = 4,5 \text{ cm}$  và  $OQ = 8 \text{ cm}$ . Biết phần tử nước tại  $P$  không dao động còn phần tử nước tại  $Q$  dao động với biên độ cực đại. Giữa  $P$  và  $Q$  còn có hai dãy cực đại khác. Tìm bước sóng.

- A. 0,4 cm.                      B. 2,0 cm.                      C. 2,5 cm.                      D. 1,1 cm

**Hướng dẫn**

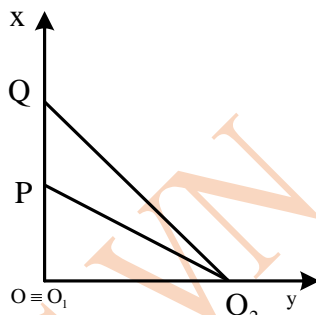
Tính ra: 
$$\begin{cases} PO_2 = \sqrt{(O_1O_2)^2 + (O_1P)^2} = 7,5(\text{cm}) \\ QO_2 = \sqrt{(O_1O_2)^2 + (O_1Q)^2} = 10(\text{cm}) \end{cases}$$

Vì  $P$  là cực tiểu và  $Q$  là cực đại và giữa  $P$  và giữa  $Q$  còn có hai dãy cực đại khác

$$\begin{cases} PO_2 - PO_1 = (k + 0,5)\lambda \\ QO_2 - QO_1 = (k - 2)\lambda \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 7,5 - 4,5 = (k + 0,5)\lambda \\ 10 - 8 = (k - 2)\lambda \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda = 0,4(\text{cm}) \\ k = 7 \end{cases}$$

$\Rightarrow$  Chọn A.



**Ví dụ 6:** Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng nước, hai nguồn kết hợp  $O_1$  và  $O_2$  cách nhau 6 cm, dao động cùng pha, cùng biên độ. Chọn hệ trục tọa độ vuông góc  $xOy$  thuộc mặt nước với gốc tọa độ là vị trí đặt nguồn  $O_1$  còn nguồn  $O_2$  nằm trên trục  $Oy$ . Hai điểm  $P$  và  $Q$  nằm trên  $Ox$  có  $OP = 4,5 \text{ cm}$  và  $OQ = 8 \text{ cm}$ . Biết phần tử nước tại  $P$  không dao động còn phần tử nước tại  $Q$  dao động với biên độ cực đại. Giữa  $P$  và  $Q$  còn có thêm 3 cực đại. Trên đoạn  $OP$ , điểm gần  $P$  nhất mà các phần tử nước dao động với biên độ cực tiểu cách  $P$  một đoạn gần **giá trị nào nhất** sau đây?

- A. 1,4 cm.                      B. 2,0 cm.                      C. 2,5 cm.                      D. 3,1 cm

**Hướng dẫn**

Tính ra: 
$$\begin{cases} PO_2 = \sqrt{(O_1O_2)^2 + (O_1P)^2} = 7,5(\text{cm}) \\ QO_2 = \sqrt{(O_1O_2)^2 + (O_1Q)^2} = 10(\text{cm}) \end{cases}$$

Vì  $P$  là cực tiểu và  $Q$  là cực đại đồng thời trong  $PQ$  còn có một cực đại nữa nên:

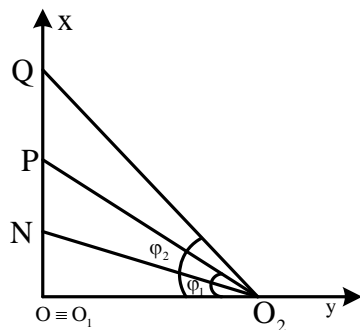
$$\begin{cases} PO_2 - PO_1 = (k + 0,5)\lambda \\ QO_2 - QO_1 = (k - 3)\lambda \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 7,5 - 4,5 = (k + 0,5)\lambda \\ 10 - 8 = (k - 3)\lambda \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda = \frac{2}{7}(\text{cm}) \\ k = 10 \end{cases}$$

Điểm  $P$  là cực tiểu ứng với hiệu đường đi bằng  $4,5\lambda$ , nên nếu  $N$  là cực đại thuộc  $OP$  và gần  $P$  nhất thì phải có hiệu đường đi bằng  $5\lambda$ , tức là  $MO_2 - MO_1 = 11,5\lambda$ .

$$\Rightarrow \sqrt{OM^2 + (O_1O_2)^2} - OM = 11,5\lambda \Rightarrow \sqrt{OM^2 + 6^2} - OM = \frac{23}{7}$$

$$\Rightarrow OM = 3,835(\text{cm}) \Rightarrow PM = PO - OM = 4,5 - 3,835 = 0,665 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$



**Ví dụ 7:** Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng nước, hai nguồn kết hợp  $O_1$  và  $O_2$  dao động cùng pha, cùng biên độ. Chọn hệ trục tọa độ vuông góc  $xOy$  thuộc mặt nước với gốc tọa độ là vị trí đặt nguồn  $O_1$  còn nguồn  $O_2$  nằm trên trục  $Oy$ . Hai điểm  $P$  và  $Q$  nằm trên  $Ox$  có  $OP = 4,5 \text{ cm}$  và  $OQ = 8 \text{ cm}$ . Dịch chuyển nguồn  $O_2$  trên trục  $Oy$  đến vị trí sao cho góc  $PO_2Q$  có giá trị lớn nhất thì phần

từ nước tại P không dao động còn phần từ nước tại Q dao động với biên độ cực đại. Biết giữa P và Q còn có thêm 1 cực đại. Trên đoạn OP, điểm gần P nhất mà các phần tử nước dao động với biên độ cực đại cách P một đoạn là:

A. 3,733 cm.

B. 2,0 cm.

C. 2,5 cm.

D. 0,767 cm.

**Hướng dẫn**

$$\text{Xét } \tan(\varphi_2 - \varphi_1) = \frac{\tan \varphi_2 - \tan \varphi_1}{1 + \tan \varphi_2 \tan \varphi_1}$$

$$= \frac{\frac{O_1Q}{a} - \frac{O_1P}{a}}{1 + \frac{O_1Q}{a} \cdot \frac{O_1P}{a}} = \frac{O_1Q - O_1P}{a + \frac{O_1Q \cdot O_1P}{a}}$$

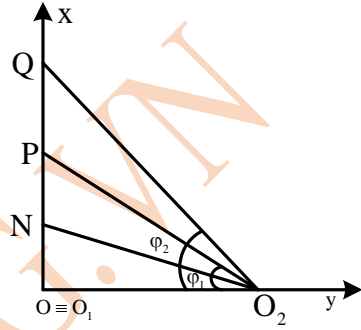
đạt cực đại khi

$$a = \sqrt{O_1P \cdot O_1Q} = 6(\text{cm}) \text{ (BDT Cô si)}$$

Suy ra  $PO_2 = 7,5\text{cm}$ ;  $QO_2 = 10\text{cm}$

Vì P là cực tiểu và Q là cực đại liền kề nên:

$$\begin{cases} 7,5 - 4,5 = (k + 0,5)\lambda \\ 10 - 8 = (k - 1)\lambda \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda = \frac{2}{3}(\text{cm}) \\ k = 4 \end{cases}$$



Điểm P là cực tiểu ứng với hiệu đường đi bằng  $4,5\lambda$ , nên nếu N là cực đại thuộc OP và gần P nhất thì phải có hiệu đường đi bằng  $5\lambda$ , tức là  $MO_2 - MO_1 = 5\lambda$ .

$$\Rightarrow \sqrt{ON^2 + (O_1O_2)^2} - ON = 5\lambda \Rightarrow \sqrt{ON^2 + 6^2} - ON = \frac{10}{3}$$

$$\Rightarrow OM = 3,733(\text{cm}) \Rightarrow PM = PO - OM = 4,5 - 3,733 = 0,767(\text{cm})$$

$\Rightarrow$  Chọn D.

**Ví dụ 8:** Ở mặt chất lỏng có hai nguồn kết hợp đặt tại A và B dao động điều hòa, cùng pha theo phương thẳng đứng. Ax là nửa đường thẳng nằm ở mặt chất lỏng và vuông góc với AB. Trên Ax có những điểm mà các phần tử ở đó dao động với biên độ cực đại, trong đó M xa A nhất, N là điểm kế tiếp với M, P là điểm kế tiếp với N. Gọi Q là cực tiểu trên Ax và xa A nhất. Biết  $MN = 22,25\text{ cm}$ ,  $NP = 8,75\text{ cm}$ . Độ dài đoạn QA gần nhất với giá trị nào sau đây?

A. 80 cm.

B. 4,2cm.

C. 2,1 cm.

D. 60 cm.

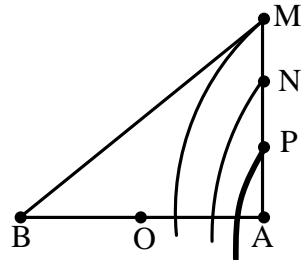
**Hướng dẫn**

\* Đặt  $MA = x$

\* Theo bài ra:

$$\begin{cases} \sqrt{AB^2 + x^2} = \lambda + x \\ \sqrt{AB^2 + (x - 22,25)^2} = 2\lambda + x - 22,25 \\ \sqrt{AB^2 + (x - 31)^2} = 3\lambda + x - 31 \end{cases}$$

$$\begin{cases} AB^2 = \lambda^2 + 2\lambda x \\ AB^2 = 4\lambda^2 + 4\lambda(x - 22,25) \\ AB^2 = 9\lambda^2 + 6\lambda(x - 31) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda = 4(\text{cm}) \\ x = 38,5(\text{cm}) \\ AB = 18(\text{cm}) \end{cases}$$



\* Cực tiểu xa A nhất có hiệu đường đi là  $0,5\lambda$ :

$$\sqrt{AB^2 + QA^2} - QA = 0,5\lambda \Rightarrow \sqrt{18^2 + QA^2} - QA = 0,5.4 \Rightarrow QA = 80(\text{cm})$$

$\Rightarrow$  Chọn B.

**1.3. Vị trí các cực đại, cực tiểu trên  $xx' \parallel AB$**

Từ điều kiện cực đại, cực tiểu  $\rightarrow (d_1 - d_2)$  theo k hoặc m

$$\begin{cases} MA = \sqrt{IA^2 + IM^2} = \sqrt{\left(\frac{AB}{2} + z\right)^2 + OC^2} \\ MB = \sqrt{IB^2 + IM^2} = \sqrt{\left(\frac{AB}{2} - z\right)^2 + OC^2} \end{cases}$$

Hai điểm M và N nằm trên cùng một đường nên hiệu đường đi như nhau:

$$MA - MB = NA - NB \Rightarrow \sqrt{\left(\frac{AB}{2} + z\right)^2 + OC^2} - \sqrt{\left(\frac{AB}{2} - z\right)^2 + OC^2} = 2x$$

**\* Hai nguồn kết hợp cùng pha:**

\* Cực đại gần C nhất (gần O nhất) ứng với  $x_{\min} = \lambda/2$  nên:

$$\sqrt{\left(\frac{AB}{2} + z\right)^2 + OC^2} - \sqrt{\left(\frac{AB}{2} - z\right)^2 + OC^2} = \lambda$$

\* Cực đại xa C nhất (xa O nhất) ứng với  $x_{\max} = n\lambda/2$  nên:

$$\sqrt{\left(\frac{AB}{2} + z\right)^2 + OC^2} - \sqrt{\left(\frac{AB}{2} - z\right)^2 + OC^2} = n\lambda$$

(Với n là số nguyên lớn nhất thỏa mãn  $n < \frac{AB}{\lambda}$ )

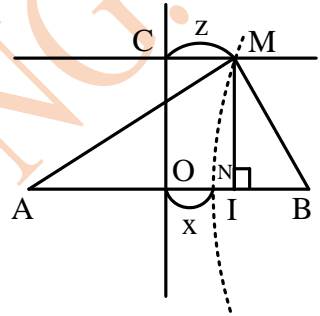
\* Cực tiểu gần C nhất (gần O nhất) ứng với  $x_{\min} = \lambda/4$  nên:

$$\sqrt{\left(\frac{AB}{2} + z\right)^2 + OC^2} - \sqrt{\left(\frac{AB}{2} - z\right)^2 + OC^2} = 0,5\lambda$$

\* Cực tiểu xa C nhất (xa O nhất) ứng với  $x_{\max} = n\lambda/2 + \lambda/4$  nên:

$$\sqrt{\left(\frac{AB}{2} + z\right)^2 + OC^2} - \sqrt{\left(\frac{AB}{2} - z\right)^2 + OC^2} = n\lambda + \frac{\lambda}{2}$$

(với n là số nguyên lớn nhất thỏa mãn  $n < \frac{AB - 0,5\lambda}{\lambda}$ )



**Ví dụ 1:** Trong thí nghiệm giao thoa với hai nguồn phát sóng giống nhau tại A, B trên mặt nước. Khoảng cách hai nguồn là  $AB = 16$  cm. Hai sóng truyền đi có bước sóng 4 cm. Trên đường thẳng  $xx'$  song song với AB, cách AB một khoảng 8 cm, gọi C là giao điểm của  $xx'$  với đường trung trực của AB. Khoảng cách ngắn nhất từ C đến điểm dao động với biên độ cực tiểu nằm trên  $xx'$  là

- A. 1,42 cm.                      B. 1,50 cm.                      C. 2,15 cm.                      D. 2,25 cm.

**Hướng dẫn**

**Cách 1:** Hai nguồn kết hợp cùng pha, cực tiểu gần C nhất (gần O nhất) ứng với  $x_{\min} = \lambda/4$ :

$$\sqrt{(8+z)^2 + 8^2} - \sqrt{(8-z)^2 + 8^2} = 0,5\lambda$$

$$\Rightarrow \sqrt{(8+z)^2 + 8^2} - \sqrt{(8-z)^2 + 8^2} = 2 \Rightarrow z = 1,42(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

**Cách 2:**

+ Cực tiểu gần C nhất:  $MA - MB = 0,5\lambda = 2(\text{cm})$

$$\Leftrightarrow \sqrt{IA^2 + IM^2} - \sqrt{IB^2 + IM^2} = 2 \Leftrightarrow \sqrt{(8+z)^2 + 8^2} - \sqrt{(8-z)^2 + 8^2} = 2$$

$$\Rightarrow z = 1,42(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

**Ví dụ 2:** Trong thí nghiệm giao thoa với hai nguồn phát sóng giống nhau tại A, B trên mặt nước. Khoảng cách hai nguồn là  $AB = 16 \text{ cm}$ . Hai sóng truyền đi có bước sóng  $3 \text{ cm}$ . Trên đường thẳng  $xx'$  song song với AB, cách AB một khoảng  $8 \text{ cm}$ , gọi C là giao điểm của  $xx'$  với đường trung trực của AB. Khoảng cách xa nhất từ C đến điểm dao động với biên độ cực đại nằm trên  $xx'$  là

- A. 24,25 cm.                      B. 12,45 cm.                      C. 22,82 cm.                      D. 28,75 cm.

**Hướng dẫn**

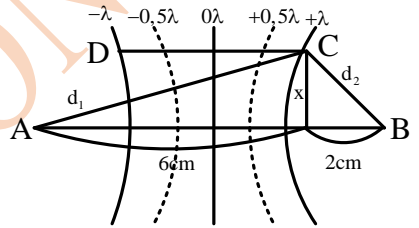
Xét tỉ số:  $\frac{AB}{\lambda} = \frac{16}{3} = 5,3 \Rightarrow$  Cực đại gần nguồn nhất có hiệu đường đi là  $5\lambda$ .

$$\Rightarrow MA - MB = 5\lambda \Rightarrow \sqrt{(8+z)^2 + 8^2} - \sqrt{(8-z)^2 + 8^2} = 5.3$$

$$\Rightarrow z = 22,82(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

**Ví dụ 3:** Tại hai điểm A và B trên mặt nước cách nhau  $8 \text{ cm}$  có hai nguồn kết hợp dao động với phương trình:  $u_1 = a\cos(40\pi t)$ ;  $u_2 = b\cos(40\pi t)$ , tốc độ truyền sóng trên mặt nước là  $30 \text{ cm/s}$ . Xét đoạn thẳng  $CD = 4 \text{ cm}$  trên mặt nước có chung đường trung trực với AB. Tìm khoảng cách lớn nhất giữa CD và AB sao cho trên đoạn CD chỉ có 3 điểm dao động với biên độ cực đại?

- A. 3,3 cm.                      B. 6 cm.  
C. 8,9 cm.                      D. 9,7 cm.



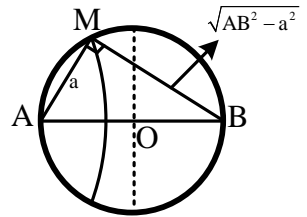
**Hướng dẫn**

$$\begin{cases} d_1 = \sqrt{6^2 + x^2} \\ d_2 = \sqrt{2^2 + x^2} \end{cases} \xrightarrow{d_1 - d_2 = \lambda = \frac{v}{f} = 1,5} \sqrt{6^2 + x^2} - \sqrt{2^2 + x^2} = 1,5 \Rightarrow x \approx 9,7(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

**1.4 Vị trí các cực đại, cực tiểu trên đường tròn đường kính AB**

\* Điểm M thuộc cực đại khi:

$$MB - MA = k\lambda \Leftrightarrow \sqrt{AB^2 - a^2} - a = k\lambda$$



\* Điểm M thuộc cực tiểu khi:  $MB - MA = (m - 0,5)\lambda \Leftrightarrow \sqrt{AB^2 - a^2} - a = (m - 0,5)\lambda$

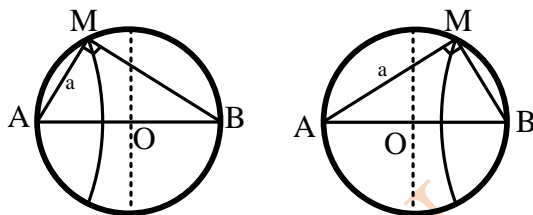
**Lời khuyên:** Trong các đề thi liên quan đến hai nguồn kết hợp cùng pha, thường hay liên quan đến cực đại, cực tiểu gần đường trung trực nhất hoặc gần các nguồn nhất. Vì vậy, ta nên nhớ những kết quả quan trọng sau đây: M là cực đại

\* Nằm gần trung trực nhất, nếu nằm về phía A thì  $MB - MA = \lambda$  nếu nằm về phía B thì  $MA - MB = \lambda$ .

\* Năm gần A nhất thì  $MB - MA = n\lambda$  và năm gần B nhất thì  $MA - MB = n\lambda$ .

Với  $n$  là số nguyên lớn nhất thỏa mãn:  $n < \frac{AB}{\lambda}$ .

**Ví dụ 1:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước hai nguồn giống hệt nhau A và B cách nhau 8 cm, tạo ra sóng trên mặt nước với bước sóng 2 cm. Điểm M trên đường tròn đường kính AB (không nằm trên trung trực của AB) thuộc mặt nước gần đường trung trực của AB nhất dao động với biên độ cực đại. M cách A một đoạn nhỏ nhất và lớn nhất lần lượt là



- A. 4,57 cm và 6,57 cm.  
C. 5,13 cm và 6,13 cm.

- B. 3,29 cm và 7,29 cm.  
D. 3,95 cm và 6,95 cm.

**Hướng dẫn**

Hai nguồn kết hợp cùng pha, đường trung trực là cực đại giữa, hai cực đại gần nhất nằm hai bên đường trung trực có hiệu đường đi  $MA - MB = -\lambda$  (M gần A hơn) và  $MA - MB = \lambda$  (M xa A hơn).

$$\begin{cases} a - \sqrt{AB^2 - a^2} = -\lambda \Rightarrow a - \sqrt{8^2 - a^2} = -2 \Rightarrow a = 4,57(\text{cm}) \\ a - \sqrt{AB^2 - a^2} = \lambda \Rightarrow a - \sqrt{8^2 - a^2} = 2 \Rightarrow a = 6,57(\text{cm}) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

**Ví dụ 2:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước hai nguồn giống hệt nhau A và B cách nhau 7 cm, tạo ra sóng trên mặt nước với bước sóng 2 cm. Điểm M trên đường tròn đường kính AB (không nằm trên trung trực của AB) thuộc mặt nước xa đường trung trực của AB nhất dao động với biên độ cực đại. M cách A một đoạn nhỏ nhất lớn nhất lần lượt là

- A. 4,57 cm và 6,57 cm.  
C. 5,13 cm và 6,13 cm.

- B. 0,94 cm và 6,94 cm.  
D. 1,77 cm và 6,77 cm.

**Hướng dẫn**

Xét tỉ số:  $\frac{AB}{\lambda} = \frac{7}{2} = 3,5 = 3,5 \rightarrow$  Cực đại gần nguồn nhất có hiệu đường đi là  $3\lambda$ .

Hai nguồn kết hợp cùng pha, đường trung trực là cực đại giữa, hai cực đại xa nhất nằm hai bên đường trung trực có hiệu đường đi  $MA - MB = -3\lambda$  (M gần A hơn) và  $MA - MB = 3\lambda$  (M xa A hơn)

$$\Rightarrow \begin{cases} a - \sqrt{AB^2 - a^2} = -3\lambda \Rightarrow a - \sqrt{7^2 - a^2} = -6 \Rightarrow a = 0,94(\text{cm}) \\ a - \sqrt{AB^2 - a^2} = 3\lambda \Rightarrow a - \sqrt{7^2 - a^2} = 6 \Rightarrow a = 6,94(\text{cm}) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

**Ví dụ 3:** Tại mặt nước, hai nguồn kết hợp được đặt ở A và B cách nhau 68 mm, dao động điều hòa cùng tần số, cùng pha, theo phương vuông góc với mặt nước. Trên đoạn AB, hai phần tử nước dao động với biên độ cực đại có vị trí cân bằng cách nhau một đoạn ngắn nhất là 10 mm. Điểm C là vị trí cân bằng của phần tử ở mặt nước sao cho  $AC \perp BC$ . Phần tử nước ở C dao động với biên độ cực tiểu. Khoảng cách BC lớn nhất bằng

- A. 37,6 mm.

- B. 67,6 mm.

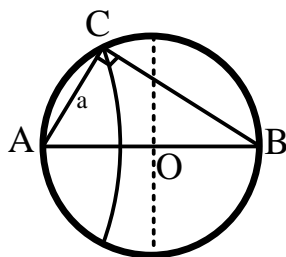
- C. 64,0 mm.

- D. 66,1 mm.

**Hướng dẫn**

Trên AB, khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm cực đại là  $\lambda/2 = 10 \text{ mm} \rightarrow x = 20 \text{ mm}$ .

Xét tỉ số  $\frac{AB}{\lambda} = \frac{68}{20} = 3,4 \Rightarrow$  Cực tiểu gần nguồn nhất có hiệu đường đi bằng  $2,5\lambda$ .



Cực tiểu tại C thỏa mãn: 
$$\begin{cases} CB - CA = 2,5\lambda \\ CB^2 + CA^2 = AB^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} CA = CB - 2,5 \cdot 20 \\ CB^2 + (CB - 50)^2 = 68^2 \end{cases} \Rightarrow CB = 66,1(\text{mm}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

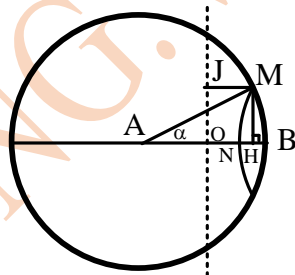
**1.5. Vị trí các cực đại, cực tiểu trên đường tròn bán kính AB**

Ta thấy  $MA = AB = R$ , từ điều kiện cực đại cực tiểu của M sẽ tìm được MB theo R.

Theo định lý hàm số cosin:

$$\cos \alpha = \frac{AM^2 + AB^2 - MB^2}{2AM \cdot AB} = 1 - \frac{MB^2}{2R^2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} AH = AM \cos \alpha \\ MH = AM \sin \alpha \end{cases}$$



**Ví dụ 1:** Trong hiện tượng giao thoa sóng nước, hai nguồn dao động theo phương vuông góc với mặt nước, cùng biên độ, cùng pha, cùng tần số 50 Hz được đặt tại hai điểm  $S_1$  và  $S_2$  cách nhau 10 cm. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 75 cm/s. Xét các điểm trên mặt nước thuộc đường tròn tâm  $S_1$ , bán kính  $S_1S_2$ , điểm mà phần tử tại đó dao động với biên độ cực tiểu cách điểm  $S_2$  một đoạn ngắn nhất bằng

- A. 85 mm.                      B. 2,5 mm.                      C. 10 mm.                      D. 89 mm

*Hướng dẫn*

Bước sóng:  $\lambda = \frac{v}{f} = 1,5(\text{cm})$

Xét tỉ số:  $\frac{S_1S_2}{\lambda} = \frac{10}{1,5} = 6,67 \Rightarrow$  Các cực tiểu gần nguồn nhất có hiệu đường đi là  $6,5\lambda$  và cực

tiểu gần  $S_2$  nhất:  $MS_1 - MS_2 = 6,5\lambda, \rightarrow MS_2 = MS_1 - 6,5\lambda = 10 - 6,5 \cdot 1,5 = 0,25 \text{ cm} \rightarrow$  Chọn B.

**Ví dụ 2:** Trong hiện tượng giao thoa sóng nước, hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 20 cm dao động điều hòa theo phương thẳng đứng, cùng pha, cùng tần số và tạo ra sóng trên mặt nước với bước sóng 3cm. Xét các điểm trên mặt nước thuộc đường tròn tâm A, bán kính AB, điểm nằm trên đường tròn dao động với biên độ cực đại, cách đường trung trực của AB gần nhất một khoảng bằng bao nhiêu?

- A. 27,75 mm.                      B. 26,1 mm.                      C. 19,76 mm.                      D. 32,4 mm.

*Hướng dẫn*

Điểm M là cực đại gần đường trung trực nhất thì  $MA - MB = \lambda \rightarrow MB = 17 \text{ cm}$

$$\cos \alpha = \frac{AM^2 + AB^2 - MB^2}{2AM \cdot AB} = 1 - \frac{MB^2}{2R^2} = 0,63875 \Rightarrow AH = AM \cos \alpha = 12,775(\text{cm/s})$$

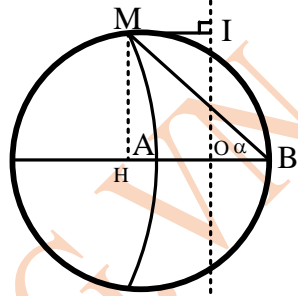
$\Rightarrow MJ = OH = AH - AO = 12,7758 - 10 = 2,775(\text{cm}) \Rightarrow$  Chọn A

**Ví dụ 3:** Trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 20 cm dao động điều hòa cùng pha, tạo ra sóng có bước sóng 3 cm. Xét các điểm trên mặt nước thuộc đường tròn tâm A, bán kính AB, điểm nằm trên đường tròn dao động với biên độ cực đại cách xa đường trung trực của AB nhất một khoảng bằng bao nhiêu?

- A. 34,5 cm.                      B. 26,1 cm.                      C. 21,7 cm.                      D. 19,7 cm.

**Hướng dẫn**

Xét tỉ số:  $\frac{AB}{\lambda} = \frac{20}{3} = 6,67 \Rightarrow$  Các cực đại gần nguồn nhất



có hiệu đường đi là  $6\lambda$ .

Điểm M phải là cực đại gần A nhất nên:  $MB - MA = 6\lambda$

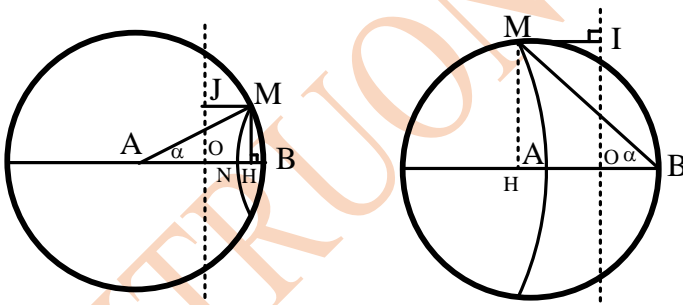
$\rightarrow MB = 38(\text{cm})$

$\left\{ \begin{aligned} \cos \alpha &= \frac{AM^2 + AB^2 - MB^2}{2AM \cdot AB} = 0,95 \\ MH &= MB \cos \alpha = 36,1(\text{cm}) \Rightarrow MI = MH - OB = 26,1(\text{cm}) \end{aligned} \right.$

$\Rightarrow$  Chọn B

**Chú ý:** Điểm trên đường tròn tâm A bán kính AB cách đường thẳng AB gần nhất thì phải nằm về phía B và xa nhất thì phải nằm về phía A.

**Chú ý:** Điểm trên đường tròn tâm A bán kính AB cách đường thẳng AB gần nhất thì phải nằm về phía B và xa nhất thì phải nằm về phía A.



**Ví dụ 4:** Trong hiện tượng giao thoa sóng nước, hai nguồn A, B cách nhau 20 cm dao động cùng biên độ, cùng pha, cùng tần số 50 Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 1,5m/s. Xét các điểm trên mặt nước thuộc đường tròn tâm A, bán kính AB, điểm dao động với biên độ cực đại cách đường thẳng AB một đoạn gần nhất một đoạn bằng bao nhiêu?

- A. 18,67 mm.                      B. 17,96 mm.                      C. 19,97 mm.                      D. 15,39 mm.

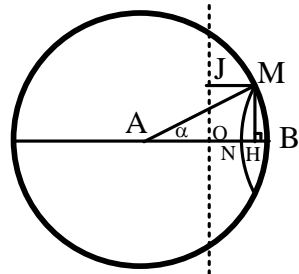
**Hướng dẫn**

Bước sóng:  $\lambda = \frac{v}{f} = 39\text{cm}$

Xét tỉ số:  $\frac{AB}{\lambda} = \frac{20}{39} = 0,51 \Rightarrow$  Các cực đại gần nguồn

nhất có hiệu đường đi là  $6\lambda$ . Điểm M phải là cực đại gần B nhất nên:  $MA - MB = 6\lambda \Rightarrow MB = 2(\text{cm})$

$\cos \alpha = \frac{AB^2 + AM^2 - MB^2}{2AM \cdot AB} = 0,995$



$NH = AN \cdot \sin \alpha = AN \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = 20 \cdot \sqrt{1 - 0,995^2} = 1,997(\text{cm}) \Rightarrow$  Chọn C.

**Ví dụ 5:** Trong hiện tượng giao thoa sóng nước, hai nguồn A, B cách nhau 20 cm dao động cùng biên độ, cùng pha, tạo ra sóng có bước sóng 3 cm. Xét các điểm trên mặt nước thuộc đường tròn

tâm A, bán kính AB, dao động với biên độ cực đại cách đường thẳng AB một đoạn xa nhất một đoạn bằng bao nhiêu?

- A. 11,87 cm.      B. 19,97 cm.      C. 19,76 cm.      D. 10,9 cm.

**Hướng dẫn**

Từ A dựng đường vuông góc với AB cắt đường tròn tại M' (  $M'B = AB\sqrt{2}$  )  $M'B - M'A \approx 8,28\text{cm} \approx 2,76\lambda$  suy ra Tại M' không phải cực đại, cực tiểu.

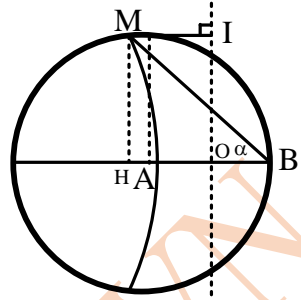
Ta tính hiệu đường đi tại A:  $AB - AA = 20\text{ cm} \approx 6,67\lambda > 2,76\lambda$

Cực đại qua M. xa AB nhất thì cũng gần M' nhất (3λ gần 2,76λ hơn 2λ):

$$MB - MA = 3\lambda \rightarrow MB = 29\text{ cm.}$$

$$\cos \alpha = \frac{AB^2 + MB^2 - MA^2}{2MB \cdot AB} = \frac{20^2 + 29^2 - 20^2}{2 \cdot 29 \cdot 20} = 0,725$$

$$MH = MB \cdot \sin \alpha = MB \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = 29 \cdot \sqrt{1 - 0,725^2} \approx 19,97(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$



**Ví dụ 6:** Trong hiện tượng giao thoa sóng nước, hai nguồn A, B cách nhau 20 cm dao động cùng biên độ, cùng pha, tạo ra sóng có bước sóng 3 cm. Xét các điểm trên mặt nước thuộc đường tròn tâm A, bán kính AB, dao động với biên độ cực tiểu cách đường thẳng AB một đoạn xa nhất một đoạn bằng bao nhiêu?

- A. 11,87 cm.      B. 19,97 cm.      C. 19,76 cm.      D. 10,9 cm.

**Hướng dẫn**

Theo kết quả của bài trên, cực tiểu gần M nhất (xa AB nhất), ứng với hiệu đường đi (2,57, gần 2,767 hơn 3,57):  $MB - MA = 2,5\lambda \rightarrow MB = 27,5\text{ cm.}$

$$\cos \alpha = \frac{AB^2 + MB^2 - MA^2}{2 \cdot MA \cdot MB} = \frac{20^2 + 27,5^2 - 20^2}{2 \cdot 17,5 \cdot 20} = 0,6875$$

$$MH = MB \cdot \sin \alpha = MB \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = 27,5 \cdot \sqrt{1 - 0,6875^2} \approx 19,97(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

**2. Hai nguồn không đồng bộ**

**2.1. Vị trí các cực, đại cực tiểu trên AB**

Nếu bài toán yêu cầu xác định vị trí cực đại cực tiểu trên AB so với A thì ta đặt  $d_1 = y$  và  $d_2 = AB - y$ . Do đó,  $d_1 - d_2 = 2y - AB$ .

\* **Vị trí các cực đại:**

Hai nguồn kết hợp ngược pha:  $d_1 - d_2 = (k - 0,5)\lambda \Rightarrow y = \frac{1}{2}(k - 0,5)\lambda + \frac{1}{2}AB$

Hai nguồn kết hợp bất kỳ:  $\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = k \cdot 2\pi$

$$\Rightarrow y = \frac{1}{2}k\lambda + \frac{1}{2}AB + \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{4\pi}\lambda$$

\* **Vị trí các cực tiểu:**

Hai nguồn kết hợp ngược pha:  $d_1 - d_2 = m\lambda \Rightarrow y = \frac{1}{2}m\lambda + \frac{1}{2}AB$

Hai nguồn kết hợp bất kỳ:  $\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = (2m - 1)\pi$

$$\Rightarrow y = \frac{1}{2}(m-0,5)\lambda + \frac{1}{2}AB + \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{4\pi}\lambda$$

Ta chỉ xét trường hợp  $-2\pi \leq \alpha_1 - \alpha_2 \leq 2\pi$

**Ví dụ 1:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn A và B cách nhau 5,4 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = a_1 \cos(\omega + \alpha)$  cm và  $u_2 = a_2 \cos \omega$  t cm. Bước sóng lan truyền 2 cm. Khi đi từ A đến B, hãy các định vị trí cực đại gần A nhất, xa A nhất và cực đại lần thứ 2.

Xét các trường hợp:

1)  $\alpha = -\pi$ ; 2)  $\alpha = \pi/2$

**Hướng dẫn**

$$1) y = \frac{1}{2}(k-0,5)\lambda + \frac{1}{2}AB = k + 2,2 \xrightarrow[\Rightarrow -2,2 < k < 3,2 \Rightarrow k = -2; -1, 0, 1, 2, 3]{0 < y < AB} \begin{cases} y_{\min} = -2 + 2,2 = 0,2 \text{ (cm)} \\ y_{\max} = 3 + 2,2 = 5,2 \text{ (cm)} \\ y_2 = -1 + 2,2 = 1,2 \text{ (cm)} \end{cases}$$

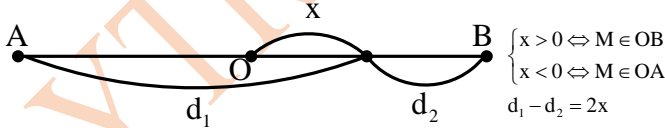
$$2) y = \frac{1}{2}k\lambda + \frac{1}{2}AB + \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{4\pi}\lambda = k + 2,95 \xrightarrow[\Rightarrow -2,2 < k < 3,2 \Rightarrow k = -2; -1, 0, 1, 2, 3]{0 < y < AB}$$

$$\begin{cases} y_{\min} = -2 + 2,95 = 0,95 \text{ (cm)} \\ y_{\max} = 2 + 2,95 = 4,95 \text{ (cm)} \\ y_2 = -1 + 2,95 = 1,945 \text{ (cm)} \end{cases}$$

**Ví dụ 2:** Trên mặt nước có hai nguồn A, B cách nhau 8 cm dao động cùng phương, phát ra hai sóng kết hợp với bước sóng 4 cm. Nguồn B sớm pha hơn nguồn A là  $\lambda/2$ . Điểm cực tiểu trên AO cách A gần nhất và xa nhất lần lượt là

- A. 0,5 cm và 6,5 cm.
- B. 0,5 cm và 2,5 cm.
- C. 1,5 cm và 3,5 cm.
- D. 1,5 cm và 2,5 cm.

**Hướng dẫn**



$$y = \frac{1}{2}k\lambda + \frac{1}{2}AB + \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{4\pi}\lambda = \frac{1}{2}(m-0,5)4 + \frac{1}{2}.8 + \frac{0 - \pi/2}{4\pi}.4 = 2m + 2,5$$

$$\xrightarrow[\Rightarrow -1,25 < m < 0,75 \Rightarrow m = -1, 0]{0 < y < AO = 4 \text{ cm}} \begin{cases} y_{\min} = 2.(-1) + 2,5 = 0,5 \text{ (m)} \\ y_{\max} = 2.0 + 2,5 = 2,5 \text{ (cm)} \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

**Chú ý:** Chọn trung điểm O của AB làm gốc tọa độ, chiều dương của trục từ A sang B

Gọi x là tọa độ của M trên AB thì  $x = y - AB/2$

\* Hai nguồn kết hợp ngược pha (O là cực tiểu)

$$\text{Cực đại thuộc AB} \Rightarrow x = k \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} \begin{cases} x_{\min} = \frac{\lambda}{4} \\ x_{\max} = n \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} \end{cases}$$

(với n là số nguyên lớn nhất thỏa mãn  $n < \frac{AB - 0,5\lambda}{\lambda}$ )

$$\text{Cực tiểu thuộc AB: } \Rightarrow x = m\lambda \frac{\lambda}{2} \begin{cases} x_{\min} = \frac{\lambda}{2} \\ x_{\max} = n \frac{\lambda}{2} \end{cases}$$

(Với n là số nguyên lớn nhất thỏa mãn  $n < \frac{AB}{\lambda}$ )

\* Hai nguồn kết hợp bất kì (cực đại giữa dịch về phía nguồn trễ pha hơn một đoạn

$$\Delta x = (\alpha_1 - \alpha_2) \frac{\lambda}{4\pi}$$

+  $\Delta x > 0$ : Nằm về phía người 2:

+  $\Delta x < 0$ : Nằm về phía người 1

$$\Rightarrow x = \frac{1}{2}k\lambda + \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{4\pi} \lambda$$

$$\text{Cực đại thuộc AB } \Rightarrow x = \frac{1}{2}k\lambda + \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{4\pi} \lambda \begin{cases} |x|_{\min} = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{4\pi} \lambda \text{ neu } \alpha_1 > \alpha_2 \\ |x|_{\min} = \frac{\lambda}{2} + \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{4\pi} \lambda \text{ neu } \alpha_1 < \alpha_2 \\ |x|_{\max} = |x|_{\min} + n \frac{\lambda}{2} \end{cases}$$

Với n là số nguyên lớn nhất thỏa mãn  $n < \frac{OB - |x|_{\min}}{0,5\lambda}$

$$\text{Cực tiểu thuộc AB } \Rightarrow x = \frac{1}{2}m\lambda + \frac{\alpha_1 - \alpha_2 - \pi}{4\pi} \lambda$$

$$\Rightarrow \begin{cases} |x|_{\min} = \frac{\alpha_1 - \alpha_2 - \pi}{4\pi} \lambda \text{ neu } \alpha_1 > \alpha_2 + \pi \\ |x|_{\min} = \frac{\lambda}{2} + \frac{\alpha_1 - \alpha_2 - \pi}{4\pi} \lambda \text{ neu } \alpha_1 < \alpha_2 + \pi \\ |x|_{\max} = |x|_{\min} + n \frac{\lambda}{2} \end{cases}$$

Với n là số nguyên lớn nhất thỏa mãn  $n < \frac{OB - |x|_{\min}}{0,5\lambda}$

**Ví dụ 3:** Trên bề mặt nước có hai nguồn kết hợp A và B ngược pha cách nhau 6 cm. Bước sóng lan truyền 1,5 cm. Điểm cực đại trên khoảng OB cách O gần nhất và xa nhất lần lượt là

A. 0,75 cm và 2,25 cm.

C. 0,375 cm và 1,875 cm.

B. 0,375 cm và 1,5 cm.

D. 0,375 cm và 2,625 cm.

**Hướng dẫn**

Hai nguồn kết hợp ngược pha (O là cực tiểu) cực đại thuộc OB:

$$x = k \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} \begin{cases} x_{\min} = \frac{\lambda}{4} = 0,375(\text{cm}) \\ x_{\max} = n \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} \end{cases}$$



Với  $n$  là số nguyên lớn nhất thỏa mãn:  $n < \frac{OB - x_{\min}}{0,5\lambda}$

Theo số liệu bài toán: 
$$\begin{cases} x_{\min} = \frac{\lambda}{2} + \frac{\alpha_1 - \alpha_2 - \pi}{4\pi} \lambda = 0,1875(\text{cm}) \\ n < \frac{OB - x_{\min}}{0,5\lambda} = \frac{3 - 0,1875}{0,5 \cdot 1,5} = 3,75 \Rightarrow n = 3 \end{cases}$$

$\Rightarrow x_{\max} = n \frac{\lambda}{2} + x_{\min} = 3 \cdot \frac{1,5}{2} + 0,1875 = 2,4375(\text{cm}) \Rightarrow$  Chọn B

**Ví dụ 7:** Trên bề mặt nước có hai nguồn kết hợp A và B cách nhau 10 cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình  $u_A = a_1 \cos(40\pi t)$  cm,  $u_B = a_2 \cos(40\pi t - \pi/3)$  cm. Tốc độ truyền sóng 40 cm/s. Điểm dao động với biên độ cực đại trên AB cách A một khoảng lớn nhất bằng

- A. 8,16 cm      B. 9,44 cm.      C. 9,17 cm.      D. 9,66 cm.

**Hướng dẫn**

Ta nhận thấy:  $MB = AB - MA = 10 - MA$ ;

Bước sóng:  $\lambda = v/f = 2$  cm.

Độ lệch pha hai sóng kết hợp tại M trên đoạn AB:

$$\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(MA - MB) = -\frac{\pi}{3} + \pi(2MA - 10)$$

Điểm M cực đại nếu  $\Delta\varphi = k \cdot 2\pi \Rightarrow MA = k + \frac{31}{6}(\text{cm})$

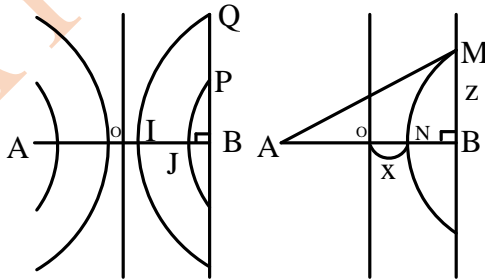
Điểm M gần B nhất) ứng với  $k$  là số nguyên lớn nhất thỏa mãn:

$MA = k + \frac{31}{6}(\text{cm}) < AB \Rightarrow k < 4,8 \Rightarrow k = 4 \Rightarrow MA \approx 9,17(\text{cm}) \Rightarrow$  Chọn C.

**2.2. Vị trí các cực đại, cực tiểu trên Bz  $\perp$  AB**

**Cách 1:**

Chỉ các đường hypebol ở phía OB mới cắt đường Bz. Đường cong gần O nhất (xa B nhất) sẽ cắt Bz tại điểm Q xa B nhất ( $z_{\max}$ ), đường cong xa O nhất (gần B nhất) sẽ cắt Bz tại điểm P gần B nhất ( $z_{\min}$ ).



Hai điểm M và N nằm trên cùng một đường nên hiệu đường đi như nhau:

$MA - MB = NA - NB \Leftrightarrow \sqrt{z^2 + AB^2} - z = 2x$

**Hai nguồn kết hợp ngược pha**

\*Cực đại xa B nhất (gần O nhất) ứng với  $x_{\min} = \frac{\lambda}{4} : \sqrt{z^2 + AB^2} - z = 0,5\lambda$

\* Cực đại gần B nhất (xa O nhất) ứng với  $x_{\max} = n \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} : \sqrt{z^2 + AB^2} - z = n\lambda + \frac{\lambda}{2}$

(Với  $n$  là số nguyên lớn nhất thỏa mãn  $n < \frac{AB-0,5\lambda}{\lambda}$ )

\* Cực tiểu xa B nhất (gần O nhất) ứng với  $x_{\min} = \lambda / 2 : \sqrt{z^2 + AB^2} - z = \lambda$ .

\* Cực tiểu gần B nhất (xa O nhất) ứng với  $x_{\max} = n\lambda / 2 : \sqrt{z^2 + AB^2} - z = n\lambda$

(với  $n$  là số nguyên lớn nhất thỏa mãn  $n < \frac{AB-0,5\lambda}{\lambda}$ ).

### Hai nguồn kết hợp bất kì

Điều kiện cực đại:  $\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = k2\pi \Rightarrow d_1 - d_2$  theo  $k$

Điều kiện cực tiểu:  $\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = (2m+1)\pi \Rightarrow d_1 - d_2$  theo  $m$

Điều kiện thuộc OB (trừ B và O) :  $0 < d_1 - d_2 < AB \Rightarrow \begin{cases} k = k_{\min}; \dots; k_{\max} \\ m = m_{\min}; \dots; m_{\max} \end{cases}$

+ Gần B (xa O nhất):  $\sqrt{x^2 + AB^2} - x = (d_1 - d_2)_{\max}$

+ Gần B (xa O nhất):  $\sqrt{x^2 + AB^2} - x = (d_1 - d_2)_{\max}$

Độ lệch pha của hai sóng kết hợp:  $\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)$

+ Tại  $\infty$ :  $\Delta\varphi_{\infty} = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(\infty - \infty) = (\alpha_2 - \alpha_1)$

+ Tại B:  $\Delta\varphi_B = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(AB - 0) = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi AB}{\lambda}$

Cực đại thuộc Bz thỏa mãn:  $\Delta\varphi_{\infty} < \Delta\varphi = k.2\pi < \Delta\varphi_B \Rightarrow k_{\min} \leq k \leq k_{\max}$

+ Cực đại gần B nhất thì:  $\Delta\varphi = k_{\min}.2\pi$  hay  $(\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(\sqrt{AB^2 + z^2} - z) = k_{\min}.2\pi$

+ Cực đại xa B nhất thì:  $\Delta\varphi = k_{\max}.2\pi$  hay  $(\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(\sqrt{AB^2 + z^2} - z) = k_{\max}.2\pi$

### Cực tiểu thuộc Bz thỏa mãn:

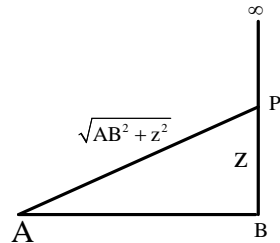
$\Delta\varphi_{\infty} < \Delta\varphi = (2m+1)\pi < \Delta\varphi_B \Rightarrow m_{\min} \leq m \leq m_{\max}$

+ Cực tiểu gần B nhất thì:  $\Delta\varphi = (2m_{\min} + 1)\pi$  hay

$$(\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(\sqrt{AB^2 + z^2} - z) = (2m_{\min} + 1)\pi$$

+ Cực đại xa B nhất thì  $\Delta\varphi = (2m_{\max} + 1)\pi$  hay

$$(\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(\sqrt{AB^2 + z^2} - z) = (2m_{\max} + 1)\pi$$



**Ví dụ 1:** Trên mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn A, B cách nhau 3 cm dao động cùng phương, ngược pha, phát ra hai sóng kết hợp với bước sóng 1 cm. Tại một điểm Q nằm trên đường thẳng qua B, vuông góc với AB cách B một đoạn z. Nếu Q nằm trên vân cực đại thì z có giá trị lớn nhất và nhỏ nhất lần lượt là

A. 4 cm và 1,25 cm.

B. 8,75 cm và 0,55 cm.

C. 8,75 cm và 1,25 cm.

D. 4 cm và 0,55 cm.

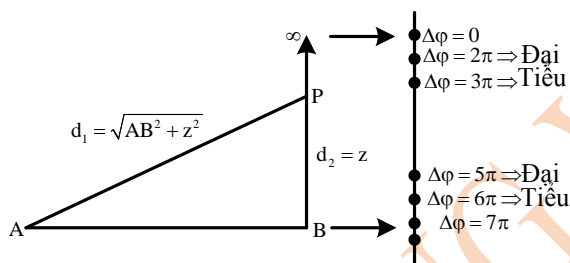
**Hướng dẫn**

**Cách 1:**

$$\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(\sqrt{AB^2 + z^2} - z) = \pi + \frac{2\pi}{1}(d_1 - d_2)$$

+ Tại  $\infty$ :  $\Delta\varphi_\infty = \pi + \frac{2\pi}{1}(\infty - \infty) = \pi$

+ Tại B:  $\Delta\varphi = \pi + \frac{2\pi}{1}(3 - 0) = 7\pi$



\* Cực đại gần B nhất thì  $\Delta\varphi = 6\pi$  hay  $\pi + \frac{2\pi}{1}(\sqrt{3^2 + z^2} - z) = 6\pi \Rightarrow z = 0,55(\text{cm})$

\* Cực đại xa B nhất thì  $\Delta\varphi = 2\pi$ :  $\pi + \frac{2\pi}{1}(\sqrt{3^2 + z^2} - z) = 2\pi \Rightarrow z = 8,75(\text{cm})$

**Cách 2:** Với hai nguồn kết hợp ngược pha:

\* Cực đại xa B nhất (gần O nhất) ứng với  $x_{\min} = \lambda / 4$ :  $\sqrt{z^2 + AB^2} - z = 0,5\lambda$

$\Rightarrow \sqrt{z^2 + 3^2} - z = 0,5 \cdot 1 \Rightarrow z = 8,75(\text{cm})$

\* Cực đại gần B nhất (xa O nhất) ứng với  $x_{\max} = n\lambda + \lambda / 4$ :

$\sqrt{z^2 + AB^2} - z = n\lambda + \frac{\lambda}{2}$

(với n là số nguyên lớn nhất thỏa mãn  $n < \frac{AB - 0,5\lambda}{0,5\lambda} = \frac{3 - 0,5}{0,5} = 2,5 \Rightarrow n = 2$ )

$\Rightarrow \sqrt{z^2 + 16^2} - z = 2 \cdot 1 + 0,5 \Rightarrow z = 0,55(\text{cm}) \Rightarrow$  Chọn B

**Ví dụ 2:** Trên mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn A, B cách nhau 3cm dao động cùng phương, ngược pha phát ra hai sóng kết hợp với bước sóng 1 cm. Tại một điểm Q nằm trên đường thẳng qua B, vuông góc với AB cách B một đoạn z. Nếu Q trị lớn nhất và nhỏ nhất lần lượt là

A. 4 cm và 1,25 cm.

B. 8,75 cm và 0,55 cm.

C. 8,75 cm và 1,25 cm.

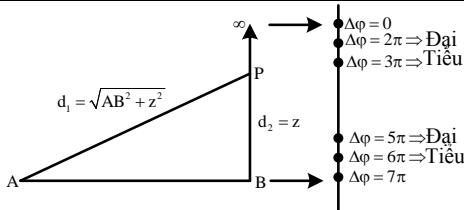
D. 4 cm và 0,55 cm.

**Hướng dẫn**

$$\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)$$

$$+ \text{Tại } \infty: \Delta\varphi_\infty = \pi + \frac{2\pi}{1}(\infty - \infty) = \pi$$

$$+ \text{Tại B: } \Delta\varphi_B = \pi + \frac{2\pi}{1}(3 - 0) = 7\pi$$



$$+ \text{Cực tiểu gần B nhất thì } \Delta\varphi = 5\pi, \text{ hay } \pi + \frac{2\pi}{1}(\sqrt{3^2 + z^2} - z) = 5\pi \Rightarrow z = 1,25(\text{cm})$$

$$+ \text{Cực tiểu xa B nhất thì } \Delta\varphi = 3\pi, \text{ hay } \pi + \frac{2\pi}{1}(\sqrt{3^2 + z^2} - z) = 3\pi \Rightarrow z = 4(\text{cm})$$

→ Chọn A.

**Cách 2:** Với hai nguồn kết hợp ngược pha:

$$* \text{Cực tiểu xa B nhất (gần O nhất) ứng với } x_{\min} = \lambda / 2: \sqrt{z^2 + AB^2} - z = \lambda$$

$$\Rightarrow \sqrt{z^2 + 3^2} - z = 1 \Rightarrow z = 4(\text{cm})$$

$$* \text{Cực tiểu gần B nhất (xa O nhất) ứng với } x_{\max} = n\lambda / 2: \sqrt{z^2 + AB^2} - z = n\lambda$$

$$(\text{với } n \text{ là số nguyên lớn nhất thỏa mãn } n < \frac{AB}{\lambda} = \frac{3}{1} = 3 \Rightarrow n = 2$$

$$\Rightarrow \sqrt{z^2 + 16^2} - z = 2.1 \Rightarrow z = 1,25(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

**Ví dụ 3:** Trên mặt nước có hai nguồn A và B cách nhau 5,4 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = \text{acos}(\omega t + \pi)$  cm và  $u_2 = \text{acos}(\omega t + \pi/2)$  cm. Bước sóng lan truyền 2 cm. Tại một điểm P trên mặt chất lỏng nằm trên nửa đường thẳng B∞ qua B, vuông góc với AB cách B một đoạn z, dao động cực tiểu. Gọi  $z_0$  giá trị nhỏ nhất của z và gọi n là tổng số cực tiểu trên đoạn B∞. Chọn các phương án đúng.

A. n = 3.

B.  $z_0 = 2,42\text{cm}$ .

C.  $z_0 = 0,99\text{cm}$ .

D. n = 2.

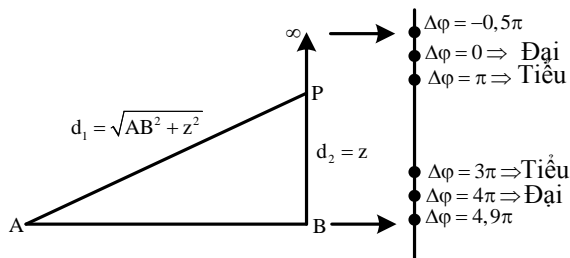
**Hướng dẫn**

**Cách 1:** Độ lệch pha của hai sóng kết hợp:

$$\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \left(\frac{\pi}{2} - \pi\right) + \frac{2\pi}{2}(d_1 - d_2)$$

$$+ \text{Tại } \infty: \Delta\varphi_\infty = \left(\frac{\pi}{2} - \pi\right) + \frac{2\pi}{2}(\infty - \infty) = -0,5\pi$$

$$+ \text{Tại B: } \Delta\varphi_B = \left(\frac{\pi}{2} - \pi\right) + \frac{2\pi}{2}(5,4 - 0) = 4,9\pi$$



\*Cực tiểu gần B nhất thì  $\Delta\varphi = 3\pi$ , hay

$$\left(\frac{\pi}{2} - \pi\right) + \frac{2\pi}{\lambda}(\sqrt{5,4^2 + z^2} - z) = 3\pi \Rightarrow z = 2,42(\text{cm})$$

\* Số cực tiểu trên BM thỏa mãn:  $\Delta\varphi_{\infty} < \Delta\varphi = (2m-1)\pi < \Delta\varphi_B \Rightarrow 0,25 < m < 2,95$

$\Rightarrow m = 1, 2 \Rightarrow n = 2 \Rightarrow$  Chọn B, D.

**Cách 2:** Điều kiện cực tiểu

$$\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = (2m+1)\pi \Rightarrow d_1 - d_2 = 2m + 1,5(\text{cm})$$

Điều kiện thuộc khoảng OB:  $0 < d_1 - d_2 < AB \Rightarrow -0,75 < m < 1,95 \Rightarrow m = 0, 1$

$\rightarrow$  Có hai giá trị của m nên có 2 cực tiểu, P nằm gần B nhất (xa O nhất):

$$\sqrt{x^2 + 5,4^2} - x = (d_1 - d_2)_{\max} = 2.1 + 1,5 \Rightarrow x \approx 2,42(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B, D.}$$

**Ví dụ 4:** Trên mặt nước có hai nguồn A và B cách nhau 5,4 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = a\cos(\omega t + \pi)$  cm và  $u_2 = a\cos(\omega t + \pi/2)$  cm. Bước sóng lan truyền 2 cm. Tại một điểm P trên mặt chất lỏng nằm trên nửa đường thẳng B $\infty$  qua B, vuông góc với AB cách B một đoạn z, dao động cực đại. Gọi  $z_0$  giá trị nhỏ nhất của z và gọi n là tổng số cực tiểu trên đoạn B $\infty$ . Chọn các phương án đúng. Chọn các phương án đúng.

A. n = 3.

B.  $z_0 = 2,42\text{cm}$ .

C.  $z_0 = 0,99\text{cm}$ .

D. n=2.

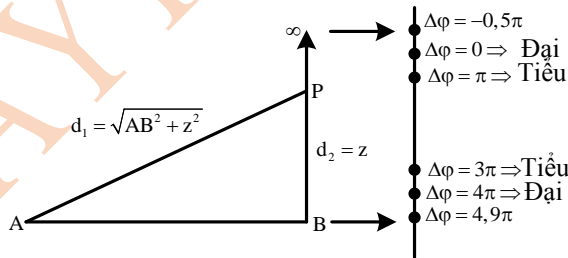
**Hướng dẫn**

**Cách 1:** Độ lệch pha của hai sóng kết hợp:

$$\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \left(\frac{\pi}{2} - \pi\right) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)$$

+ Tại  $\infty$ :  $\Delta\varphi_{\infty} = \left(\frac{\pi}{2} - \pi\right) + \frac{2\pi}{\lambda}(\infty - \infty) = -0,5\pi$

+ Tại B:  $\Delta\varphi_B = \left(\frac{\pi}{2} - \pi\right) + \frac{2\pi}{\lambda}(5,4 - 0) = 4,9\pi$



Cực đại gần B nhất thì  $\Delta\varphi = 4\pi$  hay:  $\left(\frac{\pi}{2} - \pi\right) + \frac{2\pi}{\lambda}(\sqrt{5,4^2 + z^2} - z) = 4\pi \Rightarrow z = 0,99(\text{cm})$

\* Số cực đại trên BM thỏa mãn:

$$\Delta\varphi_{\infty} < \Delta\varphi = k.2\pi < \Delta\varphi_B \Rightarrow -0,25 < k < 2,45 \Rightarrow k = 0, 1, 2 \Rightarrow n = 3 \Rightarrow \text{Chọn A, C.}$$

**Cách 2:** Điều kiện cực đại:

$$\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = k.2\pi \Rightarrow d_1 - d_2 = 2k + 0,5(\text{cm})$$

Điều kiện thuộc khoảng OB:  $0 < d_1 - d_2 < AB \Rightarrow -0,25 < m < 2,45 \Rightarrow m = 0 ; 1 ; 2$

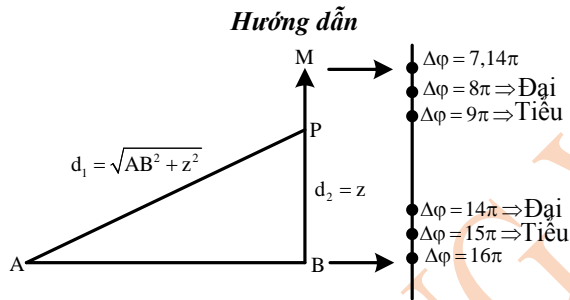
Suy ra có ba giá trị của k nên có 3 cực đại

P nằm gần B nhất (xa O nhất)

$$\sqrt{z^2 + 5,4^2} - z = (d_1 - d_2)_{\max} = 2,2 + 0,5 \Rightarrow z \approx 0,99(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn A, C}$$

**Ví dụ 5:** Có hai nguồn dao động kết hợp ngược pha A và B trên mặt nước cách nhau 10,5 cm. Bước sóng lan truyền trên mặt nước là 1,4 cm. Xem biên độ của sóng không đổi trong quá trình truyền đi. Điểm M trên mặt nước thuộc đường thẳng By vuông góc với AB tại B và cách A một khoảng 15 cm. Điểm dao động cực đại trên BM cách M một khoảng nhỏ nhất là

- A. 1,91 cm.                      B. 8,8 cm.                      C. 3,94 cm.                      D. 2,87 cm.



Tính:  $MB = \sqrt{MA^2 - AB^2} \approx 10,71 \text{ (cm)}$

Độ lệch pha của hai sóng kết hợp:  $\Delta\phi = \underbrace{(\alpha_2 - \alpha_1)}_{\pi} + \frac{2\pi}{\lambda} (d_1 - d_2)$

Tại M :  $\Delta\phi_M = \pi + \frac{2\pi}{1,4} (15 - 10,71) = 7,14\pi$

Tại B :  $\Delta\phi_B = \pi + \frac{2\pi}{1,4} (10,5 - 0) = 16\pi$

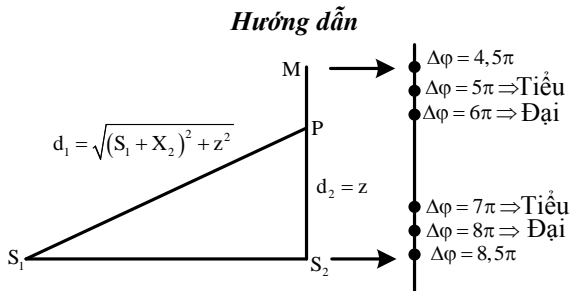
Cực đại thuộc MB thỏa mãn:  $7,14\pi < \Delta\phi = k \cdot 2\pi < 16\pi$  và và cực đại gần M nhất thì

$$\Delta\phi = 8\pi \text{ hay } \pi + \frac{2\pi}{1,4} (\sqrt{10,5^2 + z^2} - z) = 8\pi \Rightarrow z = 8,8(\text{cm})$$

$\Rightarrow PM = 10,71 - z = 1,91(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$

**Ví dụ 6:** Có hai nguồn dao động kết hợp  $S_1$  và  $S_2$  trên mặt nước cách nhau 8 cm có phương trình dao động lần lượt là  $u_{S1} = 2\cos(10\pi t - \pi/4)$  (mm) và  $u_{S2} = 2\cos(10\pi t + \pi/4)$  (mm). Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 10 cm/s. Xem biên độ của sóng không đổi trong quá trình truyền đi. Điểm M trên mặt nước cách  $S_1$  là  $S_1M = 10$  cm và  $S_2$  là  $S_2M = 6$  cm. Điểm dao động cực đại trên khoảng  $S_2M$  cách  $S_2$  một đoạn lớn nhất là

- A. 3,07 cm.                      B. 2,33 cm.                      C. 3,57 cm.                      D. 6 cm.



Bước sóng:  $\lambda = v/f = 2 \text{ cm}$ .

Độ lệch pha của hai sóng kết hợp:

$$\Delta\varphi = \underbrace{(\alpha_2 - \alpha_1)}_{\pi/2} + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)$$

Tại M:  $\Delta\varphi_M = \frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{2}(10 - 6) = 4,5\pi$

Tại B:  $\Delta\varphi_B = \frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{2}(8 - 0) = 8,5\pi$

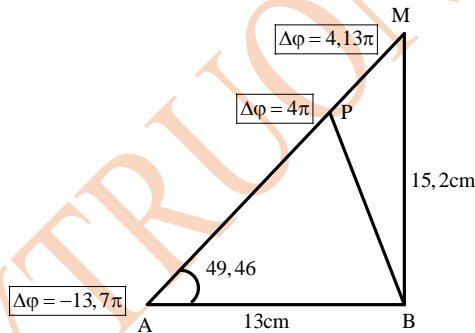
Cực đại thuộc MB thỏa mãn:  $4,5\pi < \Delta\varphi < 8,5\pi$  và cực đại gần M nhất thì

$$\Delta\varphi = 6\pi \text{ hay } \frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{2}(\sqrt{8^2 + z^2} - z) = 6\pi \Rightarrow z \approx 3,07(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

**Ví dụ 7:** Có hai nguồn dao động kết hợp A và B trên mặt nước cách nhau 13 cm có phương trình dao động lần lượt là  $u_A = a\cos(\omega t + \pi/2)$  (mm) và  $u_B = a\cos(\omega t - \pi/6)$  (cm). Bước sóng lan truyền trên mặt nước là 2 cm. Xem biên độ của sóng không đổi trong quá trình truyền đi. Điểm M trên mặt nước thuộc đường thẳng Bz vuông góc với AB tại B và cách A một khoảng 20 cm. Điểm dao động cực đại trên AM cách M một khoảng nhỏ nhất là

- A. 0,54 cm.                      B. 0,33 cm.                      C. 3,74 cm.                      D. 1,03 cm.

Hướng dẫn



Độ lệch pha của hai sóng kết hợp:  $\Delta\varphi = \underbrace{(\alpha_2 - \alpha_1)}_{-2\pi/3} + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)$

Tại M:  $\Delta\varphi_M = -\frac{2\pi}{3} + \frac{2\pi}{2}(20 - 15,2) = 4,13\pi$

Tại A:  $\Delta\varphi_A = -\frac{2\pi}{3} + \frac{2\pi}{2}(0 - 13) = -13,67\pi$

Cực đại thuộc MB thỏa mãn: Cực đại trên AM thỏa mãn điều kiện:  $-13,67\pi < \Delta\varphi = k.2\pi < 4,13\pi$  và cực đại P gần M nhất thì  $\Delta\varphi = 4\pi$  hay

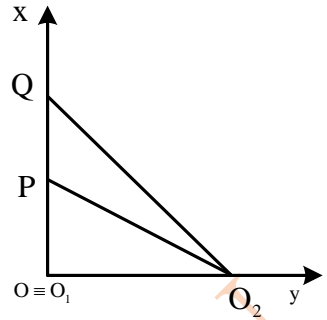
$$-\frac{2\pi}{3} + \frac{2\pi}{2}(PA - PB) = 4\pi \Rightarrow PB = PA - \frac{14}{3} \quad (1)$$

Áp dụng định lí hàm số cosin cho tam giác PAB:  $PB^2 = PA^2 + 13^2 - 2PA.13.\cos 49,46^\circ \quad (2)$

Thay (1) vào (2) ta được:  $PA = 19,46 \text{ cm} \rightarrow PM = AM - PA = 0,54 \text{ cm} \rightarrow \text{Chọn A.}$

**Ví dụ 8:** Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng nước, hai nguồn kết hợp  $O_1$  và  $O_2$  cách nhau 6 cm, dao động ngược pha, cùng biên độ. Chọn hệ trục tọa độ vuông góc  $xOy$  thuộc mặt nước với gốc tọa độ là vị trí đặt nguồn  $O_1$  còn nguồn  $O_2$  nằm trên trục  $Oy$ . Hai điểm  $P$  và  $Q$  nằm trên  $Ox$  có  $OP = 4,5$  cm và  $OQ = 8$  cm. Biết phần tử nước tại  $P$  và tại  $Q$  không dao động. Giữa  $P$  và  $Q$  chỉ có một cực đại. Tìm bước sóng.

- A. 3,4 cm.    B. 2,0 cm.    C. 2,5 cm.    D. 1,0 cm.



**Hướng dẫn**

Tính ra: 
$$\begin{cases} PO_2 = \sqrt{(O_1O_2)^2 + (O_1P)^2} = 7,5(\text{cm}) \\ QP_2 = \sqrt{(O_1O_2)^2 + (O_1Q)^2} = 10(\text{cm}) \end{cases}$$

Vì  $P$  và  $Q$  là hai cực tiểu và liền kề (giao thoa với hai nguồn kết hợp ngược pha) nên:

$$\begin{cases} PO_2 - PO_1 = k\lambda \\ QO_2 - QO_1 = (k-1)\lambda \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 7,5 - 4,5 = k\lambda \\ 10 - 8 = (k-1)\lambda \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda = 1(\text{cm}) \\ k = 6 \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

**Ví dụ 9:** Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng nước, hai nguồn kết hợp  $O_1$  và  $O_2$  cách nhau 6 cm, dao động ngược pha, cùng biên độ. Chọn hệ trục tọa độ vuông góc  $xOy$  thuộc mặt nước với gốc tọa độ là vị trí đặt nguồn  $O_1$  còn nguồn  $O_2$  nằm trên trục  $Oy$ . Hai điểm  $P$  và  $Q$  nằm trên  $Ox$  có  $OP = 4,5$  cm và  $OQ = 8$  cm. Biết phần tử nước tại  $P$  và tại  $Q$  không dao động. Giữa  $P$  và  $Q$  chỉ có hai cực đại. Trên đoạn  $OP$ , điểm gần  $P$  nhất mà các phần tử nước dao động với biên độ cực tiểu cách  $P$  một đoạn gần **giá trị nào nhất** sau đây?

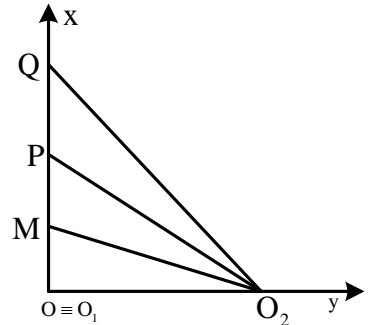
- A. 1,4 cm.    B. 2,0 cm.    C. 3,5 cm.    D. 3,1 cm.

**Hướng dẫn**

Tính ra: 
$$\begin{cases} PO_2 = \sqrt{(O_1O_2)^2 + (O_1P)^2} = 7,5(\text{cm}) \\ QP_2 = \sqrt{(O_1O_2)^2 + (O_1Q)^2} = 10(\text{cm}) \end{cases}$$

Vì  $P$  và  $Q$  là hai cực tiểu và trong khoảng  $PQ$  có hai cực đại (giao thoa với hai nguồn kết hợp ngược pha) nên

$$\begin{cases} PO_2 - PO_1 = k\lambda \\ QO_2 - QO_1 = (k-2)\lambda \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 7,5 - 4,5 = k\lambda \\ 10 - 8 = (k-2)\lambda \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda = 0,5 \\ k = 6 \end{cases}$$



Điểm  $P$  là cực tiểu ứng với hiệu đường đi bằng  $6\lambda$  nên nếu  $M$  là cực tiểu thuộc đoạn  $OP$  và gần  $P$  nhất thì phải có hiệu đường đi bằng  $7\lambda$  tức là  $MO_2 - MO_1 = 7\lambda$

$$\sqrt{(OM)^2 + (O_1O_2)^2} - OM = 7\lambda \Rightarrow \sqrt{OM^2 + 6^2} - OM = 3,5 \Rightarrow OM = 3,39(\text{cm})$$

$$\Rightarrow PM = PO - OM = 4,5 - 3,39 = 1,11\text{cm} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

**Ví dụ 10:** Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng nước, hai nguồn kết hợp  $O_1$  và  $O_2$  dao động ngược pha, cùng biên độ. Chọn hệ trục tọa độ vuông góc  $xOy$  thuộc mặt nước với gốc tọa độ là vị

trí đặt nguồn  $O_1$  còn nguồn  $O_2$  nằm trên trục  $Oy$ . Hai điểm  $P$  và  $Q$  nằm trên  $Ox$  có  $OP = 4,5$  cm và  $OQ = 8$  cm. Dịch chuyển nguồn  $O_2$  trên trục  $Oy$  đến vị trí sao cho góc  $PO_2Q$  có giá trị lớn nhất thì phần tử nước tại  $P$  và  $Q$  không dao động. Biết giữa  $P$  và  $Q$  chỉ có một cực đại. Trên đoạn  $OP$ , điểm gần  $P$  nhất mà các phần tử nước dao động với biên độ cực đại cách  $P$  một đoạn là:

- A. 3,45 cm.                      B. 2,00 cm.                      C. 2,50 cm.                      D. 1,11 cm.

**Hướng dẫn**

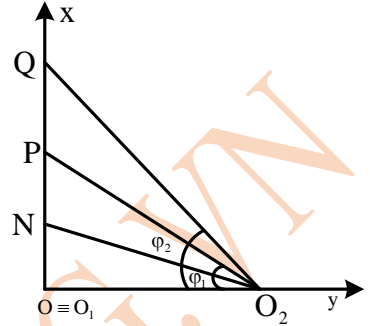
$$\tan(\varphi_2 - \varphi_1) = \frac{\tan \varphi_2 - \tan \varphi_1}{1 + \tan \varphi_2 \tan \varphi_1}$$

$$= \frac{\frac{O_1Q}{a} - \frac{O_1P}{a}}{1 + \frac{O_1Q}{a} \cdot \frac{O_1P}{a}} = \frac{O_1Q - O_1P}{a + \frac{O_1Q \cdot O_1P}{a}}$$

đạt cực đại khi

$$a = \sqrt{O_1P \cdot O_1Q} = 6(\text{cm}) \quad (\text{BĐT Cosi})$$

Suy ra,  $PO_2 = 7,5$  cm và  $QO_2 = 10$  cm.



Vì  $P$  là cực tiểu và  $Q$  là cực đại liền kề (giao thoa với hai nguồn kết hợp ngược pha) nên:

$$\begin{cases} PO_2 - PO_1 = 7,5 - 4,5 = k\lambda \\ QO_2 - QO_1 = 10 - 8 = (k-1)\lambda \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda = 1(\text{cm}) \\ k = 3 \end{cases}$$

Điểm  $P$  là cực tiểu ứng với hiệu đường đi  $3\lambda$  nên cực đại  $N$  trên  $OP$  gần  $P$  nhất có hiệu đường đi

$$NO_2 - NO_1 = 3,5\lambda \Rightarrow \sqrt{ON^2 + a^2} - ON = 3,5\lambda$$

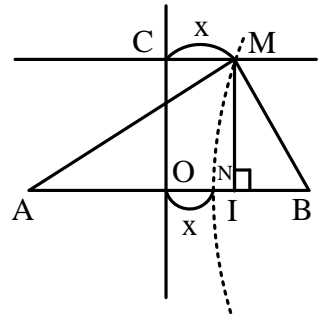
$$\Rightarrow \sqrt{ON^2 + 6^2} - ON = 3,5 \cdot 1 \Rightarrow ON = 3,39(\text{cm}) \Rightarrow PN = PO - ON = 1,11 \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

**2.3. Vị trí các cực đại, cực tiểu trên  $x'x \parallel AB$**

Từ điều kiện cực đại, cực tiểu  $\rightarrow (d_1 - d_2)$  theo  $k$  hoặc  $m$ .

$$\begin{cases} MA = \sqrt{IA^2 + IM^2} = \sqrt{\left(\frac{AB}{2} + z\right)^2 + OC^2} \\ MB = \sqrt{IB^2 + IM^2} = \sqrt{\left(\frac{AB}{2} - z\right)^2 + OC^2} \end{cases}$$

Hai điểm  $M$  và  $N$  nằm trên cùng một đường nên hiệu đường đi như nhau:



$$MA - MB - NA - NB \Leftrightarrow \sqrt{\left(\frac{AB}{2} + z\right)^2 + OC^2} - \sqrt{\left(\frac{AB}{2} - z\right)^2 + OC^2} = 2x$$

**\* Hai nguồn kết hợp ngược pha**

\* Cực đại gần  $C$  nhất (gần  $O$  nhất) ứng với  $x_{\min} = \lambda / 4$ :

$$\sqrt{\left(\frac{AB}{2} + z\right)^2 + OC^2} - \sqrt{\left(\frac{AB}{2} - z\right)^2 + OC^2} = 0,5\lambda$$

\* Cực đại xa  $C$  nhất (xa  $O$  nhất) ứng với  $x_{\max} = n\lambda / 2 + \lambda / 4$  nên:

$$\sqrt{\left(\frac{AB}{2} + z\right)^2 + OC^2} - \sqrt{\left(\frac{AB}{2} - z\right)^2 + OC^2} = n\lambda + \frac{\lambda}{2}$$

(với  $n$  là số nguyên lớn nhất thỏa mãn  $n < \frac{AB - 0,5\lambda}{\lambda}$ )

\* Cực tiểu gần C nhất (gần O nhất) ứng với  $x_{\min} = \lambda/2$ :

$$\sqrt{\left(\frac{AB}{2} + z\right)^2 + OC^2} - \sqrt{\left(\frac{AB}{2} - z\right)^2 + OC^2} = \lambda$$

\* Cực tiểu xa C nhất (xa O nhất) ứng với  $x_{\max} = n\lambda/2$  nên:

$$\sqrt{\left(\frac{AB}{2} + z\right)^2 + OC^2} - \sqrt{\left(\frac{AB}{2} - z\right)^2 + OC^2} = n\lambda$$

(với  $n$  là số nguyên lớn nhất thỏa mãn  $n < \frac{AB}{\lambda}$ ).

**Ví dụ 1:** Trên mặt nước có hai nguồn A và B cách nhau 5 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = a\cos(\omega t - \pi/2)$  cm và  $u_2 = a\cos(\omega t + \pi/2)$  cm. Bước sóng lan truyền 2 cm. Trên đường thẳng  $xx'$  song song với AB, cách AB một khoảng 3 cm, gọi C là giao điểm của  $xx'$  với đường trung trực của AB. Khoảng cách xa nhất từ C đến điểm dao động với biên độ cực đại nằm trên  $xx'$  là

- A. 4,47 cm.                      B. 1,65 cm.                      C. 2,70 cm.                      D. 0,79 cm.

**Hướng dẫn**

Xét tỉ số  $\frac{AB - 0,5\lambda}{0,5\lambda} = \frac{5 - 1}{2} = 2$

→ Các cực đại gần nguồn nhất có hiệu đường đi  $1,5\lambda \rightarrow MA - MB = 1,5\lambda$

$$\sqrt{\left(\frac{AB}{2} + z\right)^2 + OC^2} - \sqrt{\left(\frac{AB}{2} - z\right)^2 + OC^2} = 1,5\lambda$$

$$\Rightarrow \sqrt{(2,5 + z)^2 + 3^2} - \sqrt{(2,5 - z)^2 + 3^2} = 1,2 + \frac{2}{2} \Rightarrow z \approx 2,70(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

**Ví dụ 2:** Trên mặt nước có hai nguồn A và B cách nhau 5 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = a\cos(\omega t - \pi/4)$  cm và  $u_2 = a\cos(\omega t + \pi/4)$  cm. Bước sóng lan truyền 2 cm. Trên đường thẳng  $xx'$  song song với AB, cách AB một khoảng 3 cm, gọi C là giao điểm của  $xx'$  với đường trung trực của AB. Khoảng cách gần nhất từ C đến điểm dao động với biên độ cực đại nằm trên  $xx'$  là

- A. 6,59 cm.                      B. 1,21 cm.                      C. 2,70 cm.                      D. 0,39 cm.

**Hướng dẫn**

Nguồn A trễ pha hơn nên cực đại giữa lệch về phía A một đoạn:

$$\Delta x = \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{4\pi} \lambda = 0,25(\text{cm}) \Rightarrow \text{Cực đại nằm về phía OB, cách O gần nhất là } \lambda/2 - \Delta x = 0,75$$

(cm). Như vậy, cực đại nằm về phía A sẽ gần C hơn cực đại nằm về phía B :  $x_{\min} = 0,75(\text{cm})$  .

Như vậy cực đại nằm về phía A sẽ gần C hơn cực đại nằm về phía B

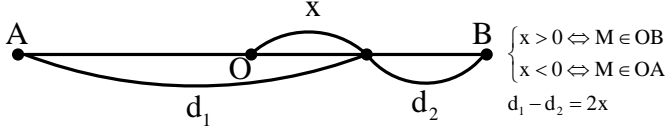
$$\Rightarrow x_{\min} = 0,25(\text{cm}) \Rightarrow \sqrt{\left(\frac{AB}{2} + z\right)^2 + OC^2} - \sqrt{\left(\frac{AB}{2} - z\right)^2 + OC^2} = 2x_{\min}$$

$$\Rightarrow \sqrt{(2,5 + x)^2 + 3^2} - \sqrt{(2,5 - z)^2 + 3^2} = 0,5 \Rightarrow z \approx 0,39(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

**Ví dụ 3:** Trên mặt nước có hai nguồn A và B cách nhau 5 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = a\cos(\omega t - \pi/4)$  cm và  $u_2 = a\cos(\omega t + \pi/4)$  cm. Bước sóng lan truyền 2 cm. Trên đường thẳng xx' song song với AB, cách AB một khoảng 3 cm, gọi C là giao điểm của xx' với đường trung trực của AB. Khoảng cách gần nhất từ C đến điểm dao động với biên độ cực tiểu nằm trên xx' là

- A. 6,59 cm.                      B. 1,21 cm.                      C. 2,70 cm.                      D. 0,39 cm.

**Hướng dẫn**



Hai nguồn kết hợp bất kỳ, cực tiểu thuộc đoạn AB:

$$x = \frac{1}{2}m\lambda + \frac{\alpha_1 - \alpha_2 - \pi}{4\pi}\lambda = \frac{1}{2}m.2 + \frac{-\pi/4 - \pi/4 - \pi}{4\pi}.2 = m - 0,75(\text{cm})$$

$$\Rightarrow x_{\min} = 0,259\text{cm (khi } m = 1): \sqrt{\left(\frac{AB}{2} + z\right)^2 + OC^2} - \sqrt{\left(\frac{AB}{2} - z\right)^2 + OC^2} = 2x_{\min}$$

$$\Rightarrow \sqrt{(2,5 + z)^2 + 3^2} - \sqrt{(2,5 - z)^2 + 3^2} = 0,5 \Rightarrow z \approx 0,39(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

(Cực tiểu này nằm về phía B)

**2.4. Vị trí các cực đại, cực tiểu trên đường tròn đường kính AB**

\* Điểm M thuộc cực đại khi:

+ Nếu hai nguồn kết hợp ngược pha:

$$MA - MB = (k - 0,5)\lambda \Leftrightarrow a - \sqrt{AB^2 - a^2} = (k - 0,5)\lambda$$

+ Nếu hai nguồn kết hợp bất kỳ:

$$MA - MB = k\lambda + \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2\pi}\lambda$$

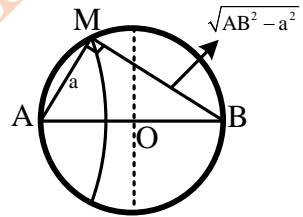
$$\Leftrightarrow a - \sqrt{AB^2 - a^2} = k\lambda + \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2\pi}\lambda$$

\* Điểm M thuộc cực tiểu khi:

+ Nếu hai nguồn kết hợp ngược pha:  $MB - MA = m\lambda \Leftrightarrow a - \sqrt{AB^2 - a^2} = m\lambda$

+ Nếu hai nguồn kết hợp bất kỳ:

$$MA - MB = k\lambda + \frac{\alpha_1 - \alpha_2 - \pi}{2\pi}\lambda \Leftrightarrow a - \sqrt{AB^2 - a^2} = k\lambda + \frac{\alpha_1 - \alpha_2 - \pi}{2\pi}\lambda$$



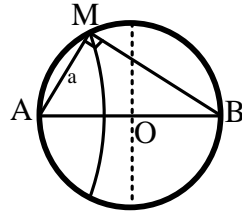
**Ví dụ 1:** Tại mặt nước, hai nguồn kết hợp được đặt ở A và B cách nhau 68 mm, dao động điều hòa cùng tần số, ngược pha, theo phương vuông góc với mặt nước. Trên đoạn AB, hai phân tử nước dao động với biên độ cực đại có vị trí cân bằng cách nhau một đoạn ngắn nhất là 10 mm. Điểm C là vị trí cân bằng của phân tử ở mặt nước sao cho  $AC \perp BC$ . Phân tử nước ở C dao động với biên độ cực tiểu. Khoảng cách BC lớn nhất bằng

- A. 37,6 mm.                      B. 67,6 mm.                      C. 64,0 mm.                      D. 66,1 mm.

**Hướng dẫn**

Trên AB, khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm cực đại là  $\lambda/2 = 10\text{mm} \Rightarrow \lambda = 20\text{mm}$

Xét tỉ số:  $\frac{AB}{\lambda} = \frac{68}{20} = 3,4 \Rightarrow$  Cực tiểu gần nguồn nhất có hiệu đường đi bằng  $3\lambda$ .



Cực tiểu tại C thỏa mãn: 
$$\begin{cases} CB - CA = 3\lambda \\ CB^2 + CA^2 = AB^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} CA = CB - 3.20 \\ CB^2 + (CB - 60)^2 = 68^2 \end{cases} \Rightarrow CB = 67,6(\text{mm}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

**Ví dụ 2:** Trên mặt nước có hai nguồn A và B cách nhau 5 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = a\cos(\omega t - \pi/3)$  cm và  $u_2 = a\cos(\omega t + \pi/3)$  cm. Bước sóng lan truyền 3 cm. Điểm M trên đường tròn đường kính AB (không nằm trên trung trực của AB) thuộc mặt nước gần đường trung trực của AB nhất dao động với biên độ cực đại. M cách A là

- A. 4cm.                      B. 0,91 cm                      C. 2,39 cm.                      D. 3cm

**Hướng dẫn**

Nguồn A trễ pha hơn nên cực đại giữa lệch về phía A một đoạn:

$$\Delta x = \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{4\pi} \lambda = 0,5(\text{cm}) \Rightarrow$$
 Cực đại nằm về phía OB, cách O gần nhất là  $\lambda/2 - \Delta x = 1(\text{cm})$

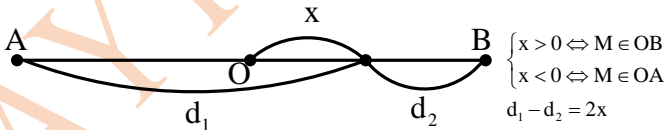
Như vậy, cực đại nằm về phía A sẽ gần đường trung trực hơn cực đại nằm về phía B.

$$\Rightarrow a = \sqrt{AB^2 - a^2} = -2\Delta x \Rightarrow a - \sqrt{5^2 - a^2} = -1 \Rightarrow a = 3(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn D}$$

**Ví dụ 3:** Trên mặt nước có hai nguồn A và B cách nhau 5 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = a\cos(\omega t - \pi/3)$  cm và  $u_2 = a\cos(\omega t + \pi/3)$  cm. Bước sóng lan truyền 3 cm. Điểm M trên đường tròn đường kính AB (không nằm trên trung trực của AB) thuộc mặt nước gần đường trung trực của AB nhất dao động với biên độ cực tiểu. M cách A là

- A. 3,78 cm.                      B. 4,21 cm.                      C. 2,39 cm.                      D. 3 cm

**Hướng dẫn**



Hai nguồn kết hợp bất kỳ cực tiểu thuộc AB:

$$x = \frac{1}{2} m\lambda + \frac{\alpha_1 - \alpha_2 - \pi}{4\pi} \lambda = \frac{1}{2} m.3 + \frac{-\pi/3 - \pi/3}{4\pi} .3 = 1,5m - 1,25(\text{cm})$$

$$\Rightarrow x_{\min} = 0,25(\text{cm})$$
 (khi  $m = 1$  cực tiểu này nằm về phía B)

$$\Rightarrow a - \sqrt{AB^2 - a^2} = 2x_{\min} \Rightarrow a = \sqrt{5^2 - a^2} = 0,5 \Rightarrow a = 3,78(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

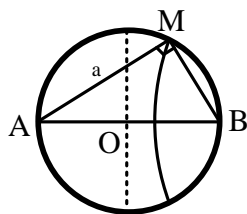
**Ví dụ 4:** Trên mặt nước có hai nguồn A và B cách nhau 8 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = a\cos(\omega t + \pi/2)$  cm và  $u_2 = a\cos\omega$ . Bước sóng lan truyền 1 cm. Điểm M trên đường tròn đường kính AB thuộc mặt nước dao động với biên độ cực đại, cách A xa nhất thì M cách B là

- A. 0,14 cm.                      B. 0,24 cm.                      C. 0,72 cm.                      D. 8 cm.

**Hướng dẫn**

$$\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)$$

$$\begin{cases} \Delta\varphi_A = -\frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{1}(0-8) = -16,5\pi \\ \Delta\varphi_B = -\frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{1}(8-0) = 15,5\pi \end{cases}$$



Điểm cực đại thì phải thỏa mãn:  $-16,5\pi < \Delta\varphi = k.2\pi < 15,5\pi \Rightarrow -8,25 < k < 7,75$

Điểm M là cực đại xa A nhất (gần B nhất) ứng với  $k = 7$ , tức là:

$$\Delta\varphi_M = -\frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{1}(\sqrt{AB^2 - MB^2} - MB) = 7.2\pi$$

$\Rightarrow MB \approx 0,72(\text{cm}) \Rightarrow$  Chọn C.

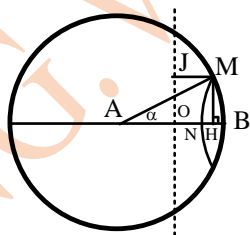
### 2.5. Vị trí các cực đại, cực tiểu trên đường tròn bán kính AB

Ta thấy  $MA = AB = R$ , từ điều kiện cực đại cực tiểu của M sẽ tìm được MB theo R.

Theo định lý hàm số cosin:

$$\cos \alpha = \frac{AM^2 + AB^2 - MB^2}{2AM.AB} = 1 - \frac{MB^2}{2R^2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} AH = AM \cos \alpha \\ MH = AM \sin \alpha \end{cases}$$



**Ví dụ 1:** Trong hiện tượng giao thoa sóng nước, hai nguồn dao động theo phương vuông góc với mặt nước, cùng biên độ, ngược pha, cùng tần số 50 Hz được đặt tại hai điểm S<sub>1</sub> và S<sub>2</sub> cách nhau 10 cm. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 75 cm/s. Xét các điểm trên mặt nước thuộc đường tròn tâm S<sub>1</sub>, bán kính S<sub>1</sub>S<sub>2</sub>, điểm mà phần tử tại đó dao động với biên độ cực đại cách điểm S<sub>2</sub> một đoạn ngắn nhất bằng

- A. 85 mm.                      B. 2,5 mm.                      C. 10mm.                      D. 89 mm.

*Hướng dẫn*

Bước sóng:  $\lambda = \frac{v}{f} = 1,5(\text{cm})$

Xét tỉ số:  $\frac{S_1S_2}{\lambda} = \frac{10}{1,5} = 6,67 \Rightarrow$  Cực đại gần các nguồn nhất có hiệu đường đi bằng  $6,5\lambda$

$\rightarrow MS_1 - MS_2 = 6,5\lambda \rightarrow MS_2 = MS_1 - 6,5\lambda = 0,25 \text{ cm} \rightarrow$  Chọn B.

**Ví dụ 2:** Trong hiện tượng giao thoa sóng nước, hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 20 cm dao động điều hòa theo phương thẳng đứng, ngược pha, cùng tần số và tạo ra sóng trên mặt nước với bước sóng 3 cm. Xét các điểm trên mặt nước thuộc đường tròn tâm A, bán kính AB, điểm nằm trên đường tròn dao động với biên độ cực đại, cách đường trung trực của AB gần nhất một khoảng bằng bao nhiêu?

- A. 27,75 mm.                      B. 26,1 mm.                      C. 14,4375 mm.                      D. 32,4 mm.

*Hướng dẫn*

Điểm M là cực đại gần đường trung trực nhất thì  $MA - MB = 0,5\lambda \rightarrow MB = 18,5\text{cm}$ .

$$\cos \alpha = \frac{AM^2 + AB^2 - MB^2}{2AM.AB} = 1 - \frac{MB^2}{2R^2} = \frac{1831}{3200} \Rightarrow AH = AM \cos \alpha = 11,44375(\text{cm})$$

$\Rightarrow MJ = OH = AH - AO = 11,44375 - 10 = 1,44375(\text{cm}) \Rightarrow$  Chọn C

**2.6. Hai vân cùng loại đi qua hai điểm**

Giả sử hai vân cùng loại bậc  $k$  và bậc  $k + b$  đi qua hai điểm  $M$  và  $M'$  thì

$$\begin{cases} MS_1 - MS_2 = k\lambda \\ M'S_1 - M'S_2 = (k + 2)\lambda \end{cases} \Rightarrow \lambda = ? \Rightarrow v = \lambda.f$$

$$\Delta\varphi_M = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) \begin{cases} \equiv k.2\pi \Rightarrow M: \text{cực đại} \\ \equiv (2k + 1)\pi \Rightarrow M: \text{cực tiểu} \end{cases}$$

**Ví dụ 1:** Hai nguồn  $S_1$  và  $S_2$  trên mặt nước dao động theo các phương trình  $u_1 = a_1 \cos(90\pi t)$  cm;  $u_2 = a_2 \cos(90\pi t + \pi/4)$  cm (t đo bằng giây). Xét về một phía đường trung trực của  $S_1S_2$  ta thấy vân bậc  $k$  đi qua điểm  $M$  có hiệu số  $MS_1 - MS_2 = 13,5$  cm và vân bậc  $k + 2$  (cùng loại với vân  $k$ ) đi qua điểm  $M'$  có  $M'S_1 - M'S_2 = 21,5$  cm. Tìm tốc độ truyền sóng trên mặt nước, các vân là cực đại hay cực tiểu?

- A. 25cm/s, cực tiểu.    B. 180 cm/s, cực tiểu    C. 25cm/s, cực đại.    D. 180cm/s, cực đại.

**Hướng dẫn**

Vì hai vân cùng loại nên chúng phải có cùng quy luật:  $\begin{cases} MS_1 - MS_2 = 13,5 = k\lambda \\ M'S_1 - M'S_2 = 21,5(\text{cm}) = (k + 2)\lambda \end{cases}$

$$\Rightarrow v = \lambda f = \lambda \frac{\omega}{2\pi} = 180(\text{cm/s})$$

$$\Delta\varphi_M = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \frac{\pi}{4} + \frac{2\pi}{4}.13,5 = 7\pi: \text{hai sóng kết gởi đến } M \text{ ngược pha nhau,}$$

triệt tiêu nhau nên  $M$  dao động cực tiểu  $\rightarrow$  Chọn B.

**Ví dụ 2:** Trên mặt nước nằm ngang duy trì hai nguồn sóng kết hợp A, B dao động với cùng biên độ, cùng tần số và cùng pha. Cho biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 1 m/s. Xét hai gợn sóng cùng loại, gợn thứ nhất đi qua điểm  $M$  có  $MB - MA = 5$  cm, gợn thứ ba đi qua điểm  $N$  có  $NB - NA = 10$  cm. Tần số dao động của hai nguồn là

- A. 10 Hz.    B. 20 Hz.    C. 50 Hz.    D. 40 Hz.

**Hướng dẫn**

Vì hai vân cùng loại nên chúng phải có cùng quy luật:  $\begin{cases} MA - MB = 5\text{cm} = k\lambda \\ NA - NB = 10\text{cm} = (k + 1)\lambda \end{cases}$

$$\Rightarrow \lambda = 2,5(\text{cm}) = 0,025(\text{m}) \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = 40\text{Hz} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

**3. Giao thoa với 3 nguồn kết hợp**

Gọi  $A_1, A_2$  và  $A_3$  lần lượt là biên độ của các sóng kết hợp  $u_{1M}, u_{2M}$  và  $u_{3M}$  do ba nguồn gửi đến  $M$ .

Nếu  $u_{1M}, u_{2M}$  và  $u_{3M}$  cùng pha thì biên độ tổng hợp tại  $M$  là  $A = A_1 + A_2 + A_3$

Nếu  $u_{1M}, u_{2M}$  cùng pha và ngược pha với  $u_{3M}$  thì biên độ tổng hợp tại  $M$  là  $A = A_1 + A_2 - A_3$ .

**Ví dụ 1:** Trên mặt nước ba nguồn sóng  $u_1 = u_2 = 2a \cos \omega t$ ,  $u_3 = a \cos \omega t$  đặt tại A, B và C sao cho tam giác ABC vuông cân tại C và  $AB = 12$  cm. Biết biên độ sóng không đổi và bước sóng lan truyền 1,2 cm. Điểm M trên đoạn CO (O là trung điểm AB) cách O một đoạn ngắn nhất bằng bao nhiêu thì nó dao động với biên độ  $3a$ .

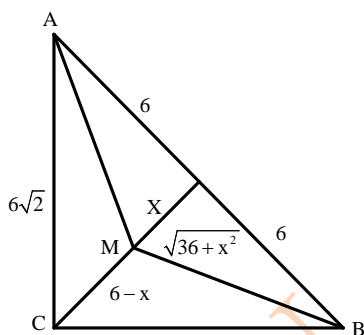
- A. 0,81 cm.    B. 0,94 cm.    C. 1,1 cm.    D. 0,57 cm.

**Hướng dẫn**

Sóng tại M do nguồn A và nguồn B gửi đến luôn cùng pha. Muốn biên độ tại M là  $3a = 2a + 2a - a$  thì sóng tại M do nguồn C gửi đến phải ngược pha với hai sóng nói trên. Muốn vậy hiệu đường đi  $MB - MC = (k + 0,5)\lambda$ . Vì M nằm gần O nhất nên  $MB - MC = 0,5\lambda$ . hay

$$\sqrt{36 + x^2} - (6 - x) = 0,6 \Rightarrow x = 0,57 \text{ (cm)}$$

→ Chọn D.



**Ví dụ 2:** Trên mặt nước ba nguồn sóng  $u_1 = 2a\cos\omega t$ ,  $u_2 = 3a\cos\omega t$ ,  $u_3 = 4a\cos\omega t$  đặt tại A, B và C sao cho tam giác ABC vuông cân tại C và  $AB = 12$  cm. Biết biên độ sóng không đổi và bước sóng lan truyền 2 cm. Điểm M trên đoạn CO (O là trung điểm AB) cách O một đoạn ngắn nhất bằng bao nhiêu thì nó dao động với biên độ 9a.

A. 1,1 cm.

B. 0,93 cm.

C. 1,75 cm.

D. 0,57 cm.

### Hướng dẫn

Sóng tại M do nguồn A và nguồn B gửi đến luôn cùng pha.

Muốn biên độ tại M là  $9a = 2a + 3a + 4a$  thì sóng tại M do nguồn C gửi đến phải cùng pha với hai sóng nói trên.

Muốn vậy hiệu đường đi  $MB - MC = k\lambda$ .

Vì M nằm gần O nhất nên  $MB - MC = \lambda$  hay

$$\sqrt{36 + x^2} - (6 - x) = 2 \Rightarrow x = 1,75 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

**Chú ý:** Dùng máy tính Casio 570ES để giải phương trình  $\sqrt{36 + x^2} - (6 - x) = 2$

Bấm  $\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{CALC}} \boxed{=}$  sẽ được kết quả  $x = 1,75$ .

## BÀI TẬP TỰ LUYỆN

### PHẦN 1

**Bài 1:** Hai loa nhỏ giống nhau tạo thành hai nguồn kết hợp cùng pha đặt cách nhau  $AB = 5$  m phát ra âm có tần số  $f = 440$  Hz với tốc độ truyền âm là  $v = 330$  m/s. Tại M người nghe được âm to nhất lần thứ hai khi đi từ A đến B. Khoảng cách AM là

A. 0,625 m.

B. 0,25 m.

C. 1,25 m.

D. 0,75 m.

**Bài 2:** Hai loa nhỏ giống nhau tạo thành hai nguồn kết hợp cùng pha đặt cách nhau  $AB = 5$  m phát ra âm có tần số  $f = 440$  Hz với tốc độ truyền âm là  $v = 330$  m/s. Tại M người nghe được âm nhỏ nhất lần thứ ba khi đi từ A đến B. Khoảng cách AM là

A. 0,625 m.

B. 0,25 m.

C. 1,25 m.

D. 0,8125 m.

**Bài 3:** Hai loa nhỏ giống nhau tạo thành hai nguồn kết hợp cùng pha đặt cách nhau  $AB = 5$  m phát ra âm có tần số  $f = 440$  Hz với tốc độ truyền âm là  $v = 330$  m/s. Tại M người nghe được âm to nhất lần thứ 1 khi đi từ A đến B. Khoảng cách AM là

A. 0,625 m.

B. 0,25 m.

C. 1,25 m.

D. 0,75 m.

**Bài 4:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn A và B cách nhau 5,4 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = a\cos\pi t$  cm và  $u_2 = a\cos(\pi t + \pi/2)$  cm. Bước sóng lan truyền 2 cm. Điểm cực đại trên AO cách A gần nhất và xa nhất lần lượt là

A. 0,45 cm và 2,45 cm.

B. 0,45 cm và 2,65 cm.

C. 0,95 cm và 2,45 cm.

D. 0,95 cm và 2,65 cm.

**Bài 5:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn A và B cách nhau 5,4 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = a \cos \omega t$  cm và  $u_2 = a \cos(\pi t + \pi/2)$  cm. Bước sóng lan truyền 2 cm. Điểm cực tiểu trên AB cách A gần nhất là

- A. 0,5 cm.                      B. 0,7 cm.                      C. 0,95 cm.                      D. 0,2 cm.

**Bài 6:** Trên mặt nước có hai nguồn A, B cách nhau 8 cm dao động cùng phương, phát ra hai sóng kết hợp với bước sóng 4 cm. Nguồn B sớm pha hơn nguồn A là  $\pi/2$ . Điểm cực đại trên AO cách A gần nhất và xa nhất lần lượt là

- A. 0,45 cm và 2,45 cm.                      B. 0,45 cm và 2,65 cm.  
C. 1,5 cm và 3,5 cm.                      D. 1,5 cm và 2,5 cm.

**Bài 7:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn A và B cách nhau 5,4 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = a \cos \pi t$  cm và  $u_2 = a \cos(\pi t + \pi/2)$  cm. Bước sóng lan truyền 2 cm. Điểm cực đại trên AO cách O gần nhất và xa nhất lần lượt là

- A. 0,45 cm và 2,45 cm.                      B. 0,45 cm và 2,65 cm.  
C. 0,25 cm và 2,25 cm.                      D. 0,95 cm và 2,65 cm.

**Bài 8:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn A và B cách nhau 5 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = 5 \cos \pi t$  cm và  $u_2 = 5 \cos \pi t$  cm. Bước sóng lan truyền 2 cm. Điểm cực đại trên khoảng AO cách A gần nhất và xa nhất lần lượt là

- A. 0,5 cm và 1,5 cm.                      B. 0,2 cm và 1,5 cm.  
C. 0,5 cm và 2 cm.                      D. 0,2 cm và 2 cm.

**Bài 9:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn A và B cách nhau 5,4 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = a \cos \pi t$  cm và  $u_2 = a \cos \pi t$  cm. Bước sóng lan truyền 2 cm. Điểm cực tiểu trên AB cách A gần nhất là

- A. 0,5 cm.                      B. 0,7 cm.                      C. 0,4 cm.                      D. 0,2 cm.

**Bài 10:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn A và B cách nhau 5 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = 5 \cos \pi t$  cm và  $u_2 = 5 \cos \pi t$  cm. Gọi O là trung điểm của AB. Bước sóng lan truyền 2 cm. Điểm cực tiểu trên khoảng AO cách A gần nhất và xa nhất lần lượt là

- A. 1 cm và 2 cm.                      B. 1 cm và 1,5 cm.                      C. 0,5 cm và 2 cm.                      D. 0,5 cm và 1,5 cm.

**Bài 11:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn A và B đồng bộ cách nhau 5 cm. Bước sóng lan truyền 2 cm. Điểm cực đại trên khoảng AO cách O gần nhất và xa nhất lần lượt là

- A. 0,5 cm và 1,5 cm.                      B. 0,2 cm và 1,5 cm.  
C. 1 cm và 2 cm.                      D. 0,2 cm và 2 cm.

**Bài 12:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn A và B đồng bộ cách nhau 5,6 cm. Bước sóng lan truyền 2 cm. Điểm cực tiểu trên khoảng OB cách O gần nhất và xa nhất lần lượt là

- A. 0,5 cm và 1,5 cm.                      B. 0,5 cm và 2,5 cm.  
C. 1 cm và 2 cm.                      D. 0,2 cm và 2 cm.

**Bài 13:** Trên bề mặt nước có hai nguồn kết hợp A và B ngược pha cách nhau 6 cm. Bước sóng lan truyền 1,5 cm. Điểm cực tiểu trên khoảng AO cách O gần nhất và xa nhất lần lượt là

- A. 0,75 cm và 2,25 cm.                      B. 0,375 cm và 1,5 cm.  
C. 0,375 cm và 2,625 cm.                      D. 0,5 cm và 1,5 cm.

**Bài 14:** Trên bề mặt nước có hai nguồn A và B cách nhau 6 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = a \cos \pi t$  cm và  $u_2 = a \cos(\pi t + \pi)$  cm. Bước sóng lan truyền 1,5 cm. Điểm cực đại trên khoảng AO cách A gần nhất và xa nhất lần lượt là

- A. 1 cm và 2 cm.                      B. 0,375 cm và 1,5 cm.  
C. 0,375 cm và 2,625 cm.                      D. 0,5 cm và 1,5 cm.

**Bài 15:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn A và B cách nhau 5,4 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = a \cos \pi t$  cm và  $u_2 = a \cos(\pi t + \pi)$  cm. Coi biên độ không đổi khi sóng truyền đi và bước sóng 2 cm. Điểm cực tiểu trên AB cách A gần nhất là

- A. 0,5 cm.                      B. 0,7 cm.                      C. 0,4 cm.                      D. 0,2 cm.

**Bài 16:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn A và B cách nhau 5,4 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = \text{acos}(\pi t - \pi/2)$  cm và  $u_2 = \text{acos}(\pi t + \pi/2)$  cm. Coi biên độ không đổi khi sóng truyền đi và bước sóng 2 cm. Điểm cực đại trên AB cách A gần nhất là

- A. 0,5 cm.                      B. 0,7 cm.                      C. 0,4 cm.                      D. 0,2 cm.

**Bài 17:** Hiện tượng giao thoa sóng xảy ra khi có hai

- A. sóng chuyển động ngược chiều giao nhau.  
 B. dao động cùng chiều, cùng pha gặp nhau  
 C. sóng xuất phát từ hai nguồn dao động cùng pha, cùng biên độ giao nhau.  
 D. sóng xuất phát từ hai tâm dao động cùng tần số, cùng pha và cùng phương giao nhau.

**Bài 18:** Trên mặt nước ba nguồn sóng  $u_1 = 2\text{acos}\omega t$ ,  $u_2 = 3\text{acos}\omega t$ ,  $u_3 = 4\text{acos}\omega t$  đặt tại A, B và C sao cho tam giác ABC vuông cân tại C và  $AB = 12$  cm. Biết biên độ sóng không đổi và bước sóng lan truyền 2 cm. Điểm M trên đoạn CO (O là trung điểm AB) cách O một đoạn ngắn nhất bằng bao nhiêu thì nó dao động với biên độ 9a.

- A. 1,1 cm.                      B. 0,93 cm.                      C. 1,75 cm.                      D. 0,57 cm.

**Bài 19:** Trên mặt nước ba nguồn sóng  $u_1 = u_2 = 2\text{acos}\omega t$ ,  $u_3 = \text{acos}\omega t$  đặt tại A, B và C sao cho tam giác ABC vuông cân tại C và  $AB = 12$  cm. Biết biên độ sóng không đổi và bước sóng lan truyền 1 cm. Điểm M trên đoạn CO (O là trung điểm AB) cách B một đoạn ngắn nhất bằng bao nhiêu thì nó dao động với biên độ 5a.

- A. 6,81 cm.                      B. 6,94 cm.                      C.  $7\frac{85}{14}$  cm.                      D. 6,2 cm.

**Bài 20:** Trên mặt nước ba nguồn sóng  $u_1 = u_2 = 2\text{acos}\omega t$ ,  $u_3 = \text{acos}\omega t$  đặt tại A, B và C sao cho tam giác ABC vuông cân tại C và  $AB = 12$  cm. Biết biên độ sóng không đổi và bước sóng lan truyền 1 cm. Điểm M trên đoạn CO (O là trung điểm AB) cách B một đoạn ngắn nhất bằng bao nhiêu thì nó dao động với biên độ 3a.

- A.  $313/52$  cm.                      B. 6,94 cm.                      C.  $85/14$  cm.                      D. 6,2 cm.

**Bài 21:** Trên mặt nước ba nguồn sóng  $u_1 = u_2 = 2\text{acos}\omega t$ ,  $u_3 = \text{acos}\omega t$  đặt tại A, B và C sao cho tam giác ABC vuông cân tại C và  $AB = 12$  cm. Biết biên độ sóng không đổi và bước sóng lan truyền 1,2 cm. Điểm M trên đoạn CO (O là trung điểm AB) cách O một đoạn ngắn nhất bằng bao nhiêu thì nó dao động với biên độ 5a.

- A. 0,81 cm.                      B. 0,94 cm.                      C. 1,2 cm.                      D. 1,1 cm.

**Bài 22:** Hai nguồn dao động kết hợp  $S_1, S_2$  gây ra hiện tượng giao thoa sóng trên mặt thoáng chất lỏng. Nếu tăng tần số dao động của hai nguồn  $S_1$  và  $S_2$  lên 2 lần thì khoảng cách giữa hai điểm liên tiếp trên  $S_1S_2$  có biên độ dao động cực tiểu sẽ thay đổi như thế nào?

- A. Tăng lên 2 lần.                      B. Không thay đổi.                      C. Tăng lên 4 lần.                      D. Giảm đi 2 lần.

**Bài 23:** Trên mặt nước có hai nguồn A và B cách nhau 8 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = \text{acos}(\omega t + \pi/2)$  cm và  $u_2 = \text{acos}\omega t$  cm. Bước sóng lan truyền 1 cm. Điểm M trên đường tròn đường kính AB thuộc mặt nước dao động với biên độ cực đại, cách A gần nhất thì M cách B là

- A. 0,14 cm.                      B. 0,24 cm.                      C. 8 cm.                      D. 0,8 cm.

**Bài 24:** Có hai nguồn dao động kết hợp A và B trên mặt nước cách nhau 13 cm có phương trình dao động lần lượt là  $u_A = \text{acos}(\omega t + \pi/2)$  (cm) và  $u_B = \text{acos}(\omega t - \pi/6)$  (cm). Bước sóng lan truyền trên mặt nước là 2 cm. Xem biên độ của sóng không đổi trong quá trình truyền đi. Điểm M trên mặt nước thuộc đường thẳng By vuông góc với AB tại B và cách A một khoảng 20 cm. Điểm dao động cực tiểu trên AM cách M một khoảng nhỏ nhất là

- A. 0,54 cm.                      B. 0,33 cm.                      C. 3,74 cm.                      D. 0,6 cm.

**Bài 25:** Có hai nguồn dao động kết hợp A và B trên mặt nước cách nhau 13 cm có phương trình dao động lần lượt là  $u_A = \text{acos}(\omega t + \pi/2)$  (cm) và  $u_B = \text{acos}(\omega t - \pi/6)$  (cm). Bước sóng lan truyền trên mặt nước là 2 cm. Xem biên độ của sóng không đổi trong quá trình truyền đi. Điểm M trên

mặt nước thuộc đường thẳng By vuông góc với AB tại B và cách A một khoảng 20 cm. Điểm dao động cực đại trên AM cách A một khoảng nhỏ nhất là

- A. 0,54 cm.                      B. 0,33 cm.                      C. 3,74 cm.                      D. 1,03 cm.

**Bài 26:** Có hai nguồn dao động kết hợp ngược pha A và B trên mặt nước cách nhau 10,5 cm. Bước sóng lan truyền trên mặt nước là 1,4 cm. Xem biên độ của sóng không đổi trong quá trình truyền đi. Điểm M trên mặt nước thuộc đường thẳng By vuông góc với AB tại B và cách A một khoảng 15 cm. Điểm dao động cực tiểu trên khoảng BM cách M một khoảng nhỏ nhất là

- A. 3,67 cm.                      B. 8,8 cm.                      C. 1,67 cm.                      D. 7,044 cm.

**Bài 27:** Hai nguồn sóng âm A và B cùng biên độ, cùng pha cùng tần số 440 Hz, đặt cách nhau 1 m. Cho tốc độ truyền âm trong không khí bằng 352 m/s và coi biên độ của từng sóng do các nguồn phát ra không đổi khi truyền đi. Hỏi một người phải đứng ở đâu trên AB để không nghe thấy âm?

- A. Đứng cách trung điểm của AB 0,3 m.                      B. Đứng cách B 0,2 m.  
C. Đứng cách A hoặc B 0,3 m.                      D. Đứng tại trung điểm của AB.

**Bài 28:** Trên mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn A, B cách nhau 3 cm dao động cùng phương, cùng pha, phát ra hai sóng kết hợp với bước sóng 1 cm. Tại một điểm Q nằm trên đường thẳng qua A, vuông góc với AB cách A một đoạn x. Nếu Q nằm trên vân cực đại thì x có giá trị lớn nhất là bao nhiêu?

- A. 4 cm.                      B. 8,75 cm.                      C. 1,5 cm.                      D. 2 cm.

**Bài 29:** Trong hiện tượng giao thoa sóng nước, tại hai điểm A, B cách nhau 10 cm, người ta tạo ra hai nguồn dao động đồng bộ với tần số 40 Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 0,6 m/s. Xét các điểm trên mặt nước thuộc đường thẳng đi qua A và vuông góc với AB, điểm dao động với biên độ cực đại cách A một đoạn lớn nhất là bao nhiêu?

- A. 25,3 cm.                      B. 23,5 cm.                      C. 31,42 cm.                      D. 32,6 cm.

**Bài 30:** Trong hiện tượng giao thoa sóng nước, tại hai điểm A, B cách nhau 10 cm, người ta tạo ra hai nguồn dao động đồng bộ với tần số 40 Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 0,6 m/s. Xét các điểm trên mặt nước thuộc đường thẳng đi qua A và vuông góc với AB, điểm dao động với biên độ cực đại cách A một đoạn nhỏ nhất là bao nhiêu?

- A. 1,12 cm.                      B. 1,06 cm.                      C. 1,24 cm.                      D. 1,45 cm.

**Bài 31:** Trên mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn A, B cách nhau 2 cm dao động cùng phương, cùng pha, phát ra hai sóng kết hợp với bước sóng 1 cm. Tại một điểm P nằm trên đường thẳng qua A, vuông góc với AB cách A một đoạn x. Nếu P nằm trên vân cực đại thì x có giá trị nhỏ nhất là bao nhiêu?

- A. 0,25 cm.                      B. 2,0 cm.                      C. 1,5 cm.                      D. 0,5 cm.

**Bài 32:** Trên mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp  $S_1$  và  $S_2$  dao động đồng pha, cách nhau một khoảng 130 cm. Biết sóng do mỗi nguồn phát ra có tần số  $f = 5$  Hz, tốc độ truyền sóng 1,5 m/s. Xét điểm M trên mặt chất lỏng nằm trên đường thẳng vuông góc với  $S_1S_2$  tại  $S_1$ , đoạn  $S_1M$  có giá trị nhỏ nhất bằng bao nhiêu để tại M có dao động với biên độ cực đại?

- A. 10,42 cm.                      B. 9,63 cm.                      C. 12,24 cm.                      D. 15,36 cm.

**Bài 33:** Trên mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp A và B dao động đồng pha, cách nhau một khoảng  $AB = 40$  cm. Biết sóng do mỗi nguồn phát ra có bước sóng 20 cm. Xét điểm M trên mặt chất lỏng nằm trên đường thẳng vuông góc với AB tại A, đoạn AM có giá trị lớn nhất bằng bao nhiêu để tại M có dao động với biên độ cực đại?

- A. 50 cm.                      B. 40 cm.                      C. 30 cm.                      D. 20 cm.

**Bài 34:** Biết A và B là 2 nguồn sóng nước giống nhau cách nhau 4 cm. C là một điểm trên mặt nước, sao cho  $AC \perp AB$ . Giá trị lớn nhất của đoạn AC để C nằm trên đường cực đại giao thoa là 4,2 cm. Bước sóng có giá trị bằng bao nhiêu?

- A. 0,8 cm.                      B. 3,2 cm.                      C. 2,4 cm.                      D. 1,6 cm.

**Bài 35:** Trên bề mặt chất lỏng có 2 nguồn kết hợp  $S_1, S_2$  cách nhau 80 cm dao động cùng pha. Sóng do mỗi nguồn phát ra có tần số 20 Hz, tốc độ truyền sóng là 6 m/s. Điểm M nằm trên đường thẳng vuông góc với  $S_1S_2$  tại  $S_1$  ở đó dao động với biên độ cực đại. Đoạn  $S_1M$  có giá trị nhỏ nhất bằng bao nhiêu?

- A. 33,3 cm.                      B. 35 cm.                      C. 23,3 cm.                      D. 20 cm.

**Bài 36:** Trên mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn A, B cách nhau 2 cm dao động cùng phương, cùng pha, phát ra hai sóng kết hợp với bước sóng 1 cm. Tại một điểm Q nằm trên đường thẳng qua A, vuông góc với AB cách A một đoạn x. Nếu Q nằm trên vân cực tiểu thì x có giá trị lớn nhất là bao nhiêu?

- A. 3,75 cm.                      B. 2,0 cm.                      C. 1,5 cm.                      D. 7/12 cm.

**Bài 37:** Trên mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn A, B cách nhau 2 cm dao động cùng phương, cùng pha, phát ra hai sóng kết hợp với bước sóng 1 cm. Tại một điểm P nằm trên đường thẳng qua A, vuông góc với AB cách A một đoạn x. Nếu P nằm trên vân cực tiểu thì x có giá trị nhỏ nhất là bao nhiêu?

- A. 3,75 cm.                      B. 2,0 cm.                      C. 1,5 cm.                      D. 7/12 cm.

**Bài 38:** Trên mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn A, B cách nhau 3 cm dao động cùng phương, ngược pha, phát ra hai sóng kết hợp với bước sóng 1 cm. Tại một điểm P nằm trên đường thẳng qua A, vuông góc với AB cách A một đoạn x. Nếu P nằm trên vân cực đại thì x có giá trị nhỏ nhất là bao nhiêu?

- A. 0,55 cm.                      B. 2,0 cm.                      C. 1,5 cm.                      D. 0,5cm.

**Bài 39:** Trong hiện tượng giao thoa sóng mặt nước, hai nguồn kết hợp AB dao động ngược pha.  $AB = 20$  cm, bước sóng do hai nguồn phát ra 10 cm. Một điểm M nằm trên mặt nước cách A một khoảng X sao cho AM vuông góc với AB. Tìm giá trị lớn nhất của x để ở đó quan sát được cực đại giao thoa?

- A.  $x = 17,5$ cm.                      B.  $x = 37,5$ cm.                      C.  $x = 12,5$ cm.                      D.  $x = 42,5$ cm.

**Bài 40:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn kết hợp A và B cách nhau 100 (cm) dao động ngược pha, cùng chu kì 0,1 s. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng 3 m/s. Xét điểm M nằm trên đường thẳng vuông góc với AB tại B dao động với biên độ cực tiểu. Điểm M cách B một đoạn nhỏ nhất là

- A. 325,8 cm.                      B. 88,6 cm.                      C. 10,6 cm.                      D. 151,7 cm.

**Bài 41:** Trên mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn A, B cách nhau 2 cm dao động cùng phương, ngược pha, phát ra hai sóng kết hợp với bước sóng 1 cm. Tại một điểm Q nằm trên đường thẳng qua A, vuông góc với AB cách A một đoạn x. Nếu Q nằm trên vân cực tiểu thì x có giá trị lớn nhất là bao nhiêu?

- A. 3,75 cm.                      B. 2,0 cm.                      C. 1,5 cm.                      D. 7/12 cm.

**Bài 42:** Trên mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn A, B cách nhau 4 cm dao động cùng phương, ngược pha, phát ra hai sóng kết hợp với bước sóng 1 cm. Tại một điểm P nằm trên đường thẳng qua A, vuông góc với AB cách A một đoạn x. Nếu P nằm trên vân cực tiểu thì x có giá trị nhỏ nhất là bao nhiêu?

- A. 3,75 cm.                      B. 0,54 cm.                      C. 1,17 cm.                      D. 7/12 cm.

**Bài 43:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn kết hợp A và B cách nhau 100 cm dao động ngược pha, cùng chu kì 0,1 s. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng  $v = 3$  m/s. Xét điểm M nằm trên đường thẳng vuông góc với AB tại B. Để tại M có dao động với biên độ cực tiểu thì M cách B một đoạn nhỏ nhất bằng

- A. 15,06 cm.                      B. 29,17cm.                      C. 20 cm.                      D. 10,56 cm.

**Bài 44:** Trong hiện tượng giao thoa sóng mặt nước, hai nguồn kết hợp AB dao động ngược pha.  $AB = 20$  cm, bước sóng do hai nguồn phát ra 10 cm. Một điểm M nằm trên mặt nước cách A một

khoảng X sao cho AM vuông góc với AB. Tìm giá trị lớn nhất của x để ở đó quan sát được cực tiểu giao thoa?

- A.  $x = 17,5$  cm.      B.  $x = 37,5$  cm      C.  $x = 15$  cm.      D.  $x = 42,5$  cm.

**Bài 45:** Trên bề mặt nước có hai nguồn kết hợp A và B cách nhau 6 cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình  $u_A = 4\cos(\omega t + \pi/6)$  cm,  $u_B = 4\cos(\omega t + 2\pi/3)$  cm. Bước sóng lan truyền 1,5 cm. Điểm cực đại trên khoảng OA cách O gần nhất và xa nhất lần lượt là

- A. 0,75 cm và 2,25 cm.      B. 0,1875 cm và 2,4375 cm.  
C. 0,5625 cm và 2,8125 cm.      D. 0,375 cm và 2,625 cm.

**Bài 46:** Trên bề mặt nước có hai nguồn kết hợp A và B cách nhau 6 cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình  $u_A = 4\cos(\omega t + \pi/6)$  cm,  $u_B = 4\cos(\omega t + 2\pi/3)$  cm. Bước sóng lan truyền 1,5 cm. Điểm cực tiểu trên khoảng OA cách O gần nhất và xa nhất lần lượt là

- A. 0,75 cm và 2,25 cm.      B. 0,1875 cm và 2,4375 cm.  
C. 0,5625 cm và 2,8125 cm.      D. 0,375 cm và 2,625 cm.

**Bài 47:** Trên mặt nước có hai nguồn A và B cách nhau 5,4 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = a\cos(\omega t + \pi)$  cm và  $u_2 = a\cos(\omega t + \pi/2)$  cm. Bước sóng lan truyền 2 cm. Tại một điểm P trên mặt chất lỏng nằm trên đường thẳng qua B, vuông góc với AB cách B một đoạn z. Nếu P nằm trên vân cực tiểu thì z có giá trị lớn nhất là

- A. 28,91 cm.      B. 2,42 cm.      C. 0,99 cm.      D. 8,97 cm.

**Bài 48:** Trên mặt nước có hai nguồn A và B cách nhau 5,4 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = a\cos(\omega t + \pi)$  cm và  $u_2 = a\cos(\omega t + \pi/2)$  cm. Bước sóng lan truyền 2 cm. Tại một điểm P trên mặt chất lỏng nằm trên đường thẳng qua B, vuông góc với AB cách B một đoạn z. Nếu P nằm trên vân cực đại thì z có giá trị lớn nhất là

- A. 28,91 cm.      B. 2,42 cm.      C. 0,99 cm.      D. 8,97 cm.

**Bài 49:** Có hai nguồn dao động kết hợp  $S_1$  và  $S_2$  trên mặt nước cách nhau 8 cm có phương trình dao động lần lượt là  $u_{S_1} = 2\cos(10\pi t - \pi/4)$  (mm) và  $u_{S_2} = 2\cos(10\pi t + \pi/4)$  (mm). Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 10 cm/s. Xem biên độ của sóng không đổi trong quá trình truyền đi. Điểm M trên mặt nước cách  $S_1$  khoảng  $S_1M = 10$  cm và  $S_2$  khoảng  $S_2M = 6$  cm, Điểm dao động cực tiểu trên  $S_2M$  cách  $S_2$  một đoạn lớn nhất là

- A. 3,07 cm.      B. 2,33 cm.      C. 3,57 cm.      D. 4,86 cm.

**Bài 50:** Có hai nguồn dao động kết hợp  $S_1$  và  $S_2$  trên mặt nước cách nhau 8 cm có phương trình dao động lần lượt là  $u_{S_1} = 2\cos(10\pi t - \pi/4)$  (mm) và  $u_{S_2} = 2\cos(10\pi t + \pi/4)$  (mm). Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 10 cm/s. Xem biên độ của sóng không đổi trong quá trình truyền đi. Điểm M trên mặt nước cách  $S_2$  khoảng  $S_2M = 10$  cm và  $S_1$  khoảng  $S_1M = 6$  cm. Điểm dao động cực tiểu trên  $S_1M$  cách  $S_1$  một đoạn lớn nhất là

- A. 3,07 cm.      B. 2,33 cm.      C. 3,57 cm.      D. 4,86 cm.

**Bài 51:** Trên mặt nước có hai nguồn A và B cách nhau 5,4 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = a\cos(\omega t + \pi)$  cm và  $u_2 = a\cos(\omega t + \pi/2)$  cm. Bước sóng lan truyền 2 cm. Tại một điểm P trên mặt chất lỏng nằm trên đường thẳng qua A, vuông góc với AB cách A một đoạn x. Nếu P nằm trên vân cực tiểu thì x có giá trị nhỏ nhất là bao nhiêu?

- A. 3,75 cm.      B. 0,54 cm.      C. 0,99 cm.      D. 0,84 cm.

**Bài 52:** Trên mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn A, B cách nhau 4 cm dao động cùng phương, phát ra hai sóng kết hợp với bước sóng 1 cm. Nguồn B sớm pha hơn nguồn A là  $\pi/2$ . Tại một điểm P trên mặt chất lỏng nằm trên đường thẳng qua A, vuông góc với AB cách A một đoạn x. Nếu P nằm trên vân cực đại thì x có giá trị nhỏ nhất là bao nhiêu?

- A. 3,75 cm.      B. 0,54 cm.      C. 1,5 cm.      D. 0,84 cm.

**Bài 53:** Trên mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn A, B cách nhau 4 cm dao động cùng phương, phát ra hai sóng kết hợp với bước sóng 1 cm. Nguồn B sớm pha hơn nguồn A là  $\pi/2$ . Tại

một điểm Q trên mặt chất lỏng nằm trên đường thẳng qua A, vuông góc với AB cách A một đoạn x. Nếu Q nằm trên vân cực đại thì x có giá trị lớn nhất là bao nhiêu?

- A. 31,875 cm.      B. 31,545 cm.      C. 1,5 cm.      D. 0,84 cm.

**Bài 54:** Trong thí nghiệm giao thoa với hai nguồn phát sóng giống nhau tại A, B trên mặt nước. Khoảng cách hai nguồn là 8 cm. Hai sóng truyền đi có bước sóng 2 cm. Trên đường thẳng xx' song song với AB, cách 2 cm, khoảng cách ngắn nhất giữa giao điểm C của xx' với đường trung trực của AB đến điểm dao động với biên độ cực tiểu là:

- A. 0,56 cm.      B. 0,52 cm.      C. 1,00 cm.      D. 0,64 cm.

**Bài 55:** Trong thí nghiệm giao thoa với hai nguồn phát sóng giống nhau tại A, B trên mặt nước. Khoảng cách hai nguồn là  $AB = 16$  cm. Hai sóng truyền đi có bước sóng 4 cm. Trên đường thẳng xx' song song với AB, cách AB một khoảng 8 cm, gọi C là giao điểm của xx' với đường trung trực của AB. Khoảng cách ngắn nhất từ C đến điểm dao động với biên độ cực đại nằm trên xx' là

- A. 1,425 cm.      B. 1,250 cm.      C. 2,125 cm.      D. 2,875 cm.

**Bài 56:** Hai nguồn sóng AB cách nhau 1 m dao động cùng pha với bước sóng 0,5 m. I là trung điểm AB. P là điểm nằm trên đường trung trực của AB cách I là 1 m. Gọi d là đường thẳng qua P và song song với AB. Điểm M thuộc d và gần P nhất dao động với biên độ cực đại. Tìm khoảng cách MP.

- A. 0,63 m.      B. 0,29 m.      C. 0,65 m.      D. 0,5 m.

**Bài 57:** Cho hai nguồn sóng đồng bộ  $S_1$  và  $S_2$  cách nhau 8 cm. về một phía của  $S_1S_2$  lấy thêm hai điểm  $S_3$  và  $S_4$  sao cho  $S_3S_4 = 4$  cm và hợp thành hình thang cân  $S_1S_2S_3S_4$ . Biết bước sóng 1 cm. Hỏi đường cao của hình thang lớn nhất là bao nhiêu để trên  $S_3S_4$  có 5 điểm dao động cực đại

- A.  $2\sqrt{2}$  cm.      B.  $3\sqrt{5}$  cm.      C. 4 cm.      D.  $6\sqrt{2}$  cm.

**Bài 58:** Cho hai nguồn sóng đồng bộ  $S_1$  và  $S_2$  cách nhau 8 cm. về một phía của  $S_1S_2$  lấy thêm hai điểm  $S_3$  và  $S_4$  sao cho  $S_3S_4 = 4$  cm và hợp thành hình thang cân  $S_1S_2S_3S_4$ . Biết bước sóng 1,5 cm. Hỏi đường cao của hình thang lớn nhất là bao nhiêu để trên  $S_3S_4$  có 5 điểm dao động cực đại

- A.  $2\sqrt{2}$  cm.      B.  $3\sqrt{2}$  cm.      C. 3,3 cm.      D.  $6\sqrt{2}$  cm.

**Bài 59:** Trên mặt nước có hai nguồn A và B cách nhau 5 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = \cos(\omega t - \pi/4)$  cm và  $u_2 = \cos(\omega t + \pi/4)$  cm. Bước sóng lan truyền 2 cm. Trên đường thẳng xx' song song với AB, cách AB một khoảng 3 cm, gọi C là giao điểm của xx' với đường trung trực của AB. Khoảng cách gần nhất từ C đến điểm dao động với biên độ cực đại nằm trên xx' là

- A. 6,59 cm.      B. 1,21 cm.      C. 3,24 cm.      D. 0,39 cm.

**Bài 60:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước hai nguồn giống nhau A và B cách nhau 8 cm, tạo ra sóng trên mặt nước với bước sóng 2 cm. Điểm M trên đường tròn đường kính AB (không nằm trên trung trực của AB) thuộc mặt nước gần đường trung trực của AB nhất dao động với biên độ cực tiểu. M cách A một đoạn nhỏ nhất và lớn nhất lần lượt là

- A. 4,57 cm và 6,57 cm.      B. 3,29 cm và 7,29 cm.  
C. 5,13 cm và 6,13 cm.      D. 3,95 cm và 6,95 cm.

**Bài 61:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước hai nguồn giống nhau A và B cách nhau 7 cm, tạo ra sóng trên mặt nước với bước sóng 2 cm. Điểm M trên đường tròn đường kính AB (không nằm trên trung trực của AB) thuộc mặt nước xa đường trung trực của AB nhất dao động với biên độ cực tiểu. M cách A một đoạn nhỏ nhất lớn nhất lần lượt là

- A. 4,57 cm và 6,57 cm.      B. 0,94 cm và 6,94 cm.  
C. 5,13 cm và 6,13 cm.      D. 1,77 cm và 6,77 cm.

**Bài 62:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước hai nguồn giống nhau A và B cách nhau 10 cm, tạo ra sóng trên mặt nước với bước sóng 2 cm. Điểm M trên đường tròn đường kính AB (không nằm trên trung trực của AB) thuộc mặt nước gần đường trung trực của AB nhất dao động với biên độ cực đại. M cách A một đoạn nhỏ nhất là

A. 5/2 cm

B. 5 cm.

C. 8 cm.

D. 6 cm.

**Bài 63:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước hai nguồn giống hệt nhau A và B cách nhau 5 cm, tạo ra sóng trên mặt nước với bước sóng 2 cm. Điểm M trên đường tròn đường kính AB (không nằm trên trung trục của AB) thuộc mặt nước gần đường trung trục của AB nhất dao động với biên độ cực tiểu. M cách A một đoạn nhỏ nhất là

A. 4 cm.

B. 5 cm.

C. 3 cm.

D. 6 cm.

**Bài 64:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước hai nguồn giống hệt nhau A và B cách nhau 9 cm, tạo ra sóng trên mặt nước với bước sóng 2 cm. Điểm M trên đường tròn đường kính AB (không nằm trên trung trục của AB) thuộc mặt nước xa đường trung trục của AB nhất dao động với biên độ cực đại. M cách A một đoạn nhỏ nhất là

A. 1,2 cm.

B. 0,5 cm.

C. 1,8 cm.

D. 0,95 cm.

**Bài 65:** Trên mặt nước, hai nguồn kết hợp  $S_1, S_2$  dao động cùng pha cách nhau 12 cm với bước sóng là 2 cm. Điểm M gần điểm  $S_1$  nhất trên đường tròn đường kính  $S_1S_2$  ở trên mặt nước dao động cực đại. Khoảng cách từ M đến  $S_1$  là

A. 1,856 cm.

B. 7,426 cm.

C. 0,809 cm.

D. 2,809 cm.

**Bài 66:** Trên mặt nước có hai nguồn A và B cách nhau 5 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = \cos(\omega t - \pi/3)$  cm và  $u_2 = \cos(\omega t + \pi/3)$  cm. Bước sóng lan truyền 3 cm. Điểm M trên đường tròn đường kính AB (không nằm trên trung trục của AB) thuộc mặt nước dao động với biên độ cực đại cách A một đoạn nhỏ nhất là

A. 4 cm.

B. 0,91 cm.

C. 2,39 cm.

D. 3 cm.

**Bài 67:** Trên mặt nước có hai nguồn A và B cách nhau 5 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = \cos(\omega t - \pi/3)$  cm và  $u_2 = \cos(\omega t + \pi/3)$  cm. Bước sóng lan truyền 3 cm. Điểm M trên đường tròn đường kính AB (không nằm trên trung trục của AB) thuộc mặt nước dao động với biên độ cực tiểu cách B một đoạn nhỏ nhất là

A. 85 mm.

B. 2,5 mm.

C. 10 ram,

D. 6,25 mm.

**Bài 69:** Trong hiện tượng giao thoa sóng nước, hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 20 cm dao động điều hòa theo phương thẳng đứng, cùng pha, cùng tần số 40 Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 1,2 m/s. Xét các điểm trên mặt nước thuộc đường tròn tâm A, bán kính AB, điểm nằm trên đường tròn dao động với biên độ cực đại gần nhất, cách đường trung trục của AB gần nhất một khoảng bằng bao nhiêu?

A. 27,75 mm.

B. 26,1 mm.

C. 19,76 mm.

D. 32,4 ram.

**Bài 70:** Trong hiện tượng giao thoa sóng nước, hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 20 cm dao động điều hòa cùng pha, cùng tần số  $f = 40$  Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 1,2 m/s. Xét các điểm trên mặt nước thuộc đường tròn tâm A, bán kính AB, điểm nằm trên đường tròn dao động với biên độ cực tiểu cách xa đường trung trục của AB nhất một khoảng bằng bao nhiêu?

A. 30,0 cm.

B. 26,1cm.

C. 29,5 cm.

D. 29,0 cm.

**Bài 71:** Trong hiện tượng giao thoa sóng nước, hai nguồn A, B cách nhau 20 cm dao động cùng biên độ, cùng pha, cùng tần số 50 Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 1,5 m/s. Điểm N trên mặt nước thuộc đường tròn tâm A, bán kính AB, dao động với biên độ cực đại cách đường thẳng AB một đoạn gần nhất. Tính NB.

A. 18,67 mm.

B. 17,96 mm.

C. 19,97 mm.

D. 20 mm.

**Bài 72:** Trong hiện tượng giao thoa sóng nước, hai nguồn A, B cách nhau 20 cm dao động cùng biên độ, cùng pha, tạo ra sóng có bước sóng 3 cm. Điểm M trên mặt nước thuộc đường tròn tâm A, bán kính AB, dao động với biên độ cực đại cách đường thẳng AB một đoạn xa nhất. Tính MB.

A. 11,87cm.

B. 19,97 cm.

C. 19,76cm.

D. 29cm.

**Bài 73:** Trong hiện tượng giao thoa sóng nước, hai nguồn A, B cách nhau 20 cm dao động cùng biên độ, cùng pha, cùng tần số 50 Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 1,5 m/s. Xét các điểm

trên mặt nước thuộc đường tròn tâm A, bán kính AB, dao động với biên độ cực tiểu cách đường thẳng AB một đoạn gần nhất một đoạn bằng bao nhiêu?

- A. 18,67 mm.      B. 4,9675 mm.      C. 5,975 mm.      D. 4,9996 mm.

**Bài 74:** Hai nguồn  $S_1$  và  $S_2$  dao động theo các phương trình  $u_1 = \text{acos}(200\pi t)$  cm;  $u_2 = -\text{acos}(200\pi t)$  cm trên mặt thoáng của thủy ngân. Xét về một phía đường trung trực của  $S_1S_2$  ta thấy vân bậc k đi qua điểm M có hiệu số  $MS_1 - MS_2 = 12$  mm và vân bậc k + 3 (cùng loại với vân k) đi qua điểm M' có  $M'S_1 - M'S_2 = 36$  mm. Tìm tốc độ truyền sóng trên mặt thủy ngân, các vân là cực đại hay cực tiểu?

- A. 25 cm/s, cực tiểu.      B. 80 cm/s, cực tiểu,  
C. 25 cm/s, cực đại.      D. 80 cm/s, cực đại.

**Bài 75:** Hai nguồn kết hợp A và B (lao động trên mặt nước theo các phương trình:  $u_1 = 2\cos(100\pi t + \pi/2)$  cm;  $u_2 = 2\cos(100\pi t)$  cm. Khi đó trên mặt nước, tạo ra một hệ thống vân giao thoa. Quan sát cho thấy, vân bậc k đi qua điểm P có hiệu số  $PA - PB = 5$  cm và vân bậc k + 1 (cùng loại với vân k) đi qua điểm P' có hiệu số  $P'A - P'B = 9$  cm. Tìm tốc độ truyền sóng trên mặt nước. Các vân nói trên là vân cực đại hay cực tiểu.

- A. 150 cm/s, cực tiểu.      B. 180 cm/s, cực tiểu,  
C. 250 cm/s, cực đại.      D. 200 cm/s, cực đại.

**Bài 76:** Hai nguồn kết hợp A và B dao động trên mặt nước theo phương thẳng đứng theo các phương trình  $u_1 = \cos(\omega t + \pi)$  cm;  $u_2 = \cos(\omega t)$  cm. Khi đó trên mặt nước, tạo ra một hệ thống vân giao thoa. Quan sát cho thấy, vân bậc k đi qua điểm P có hiệu số  $PA - PB = 1,5$  cm và vân bậc k + 2 (cùng loại với vân k) đi qua điểm P' có hiệu số  $P'A - P'B = 4,5$  cm. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước 30 cm/s. Tìm tần số sóng. Các vân nói trên là vân cực đại hay cực tiểu.

- A. 20 Hz, tiểu.      B. 20 Hz, đại.      C. 50Hz, đại.      D. 50 Hz, tiểu.

**Bài 77:** Trong thí nghiệm giao thoa, hai nguồn A và B dao động cùng pha có tần số 60 Hz. M, N là hai điểm nằm trên hai vân giao thoa cùng loại liên tiếp nhau. Biết  $MA - MB = 8$  cm và  $NA - NB = 5$  cm. Tốc độ truyền sóng là:

- A. 180 cm/s.      B. 0,18 cm/s.      C. 12cm/s.      D. 480 cm/s.

**Bài 78:** Trong thí nghiệm giao thoa, hai nguồn A và B dao động cùng pha có tần số. Hai điểm M, N nằm trên đoạn AB có hai vân cực đại lần lượt thứ k và thứ k + 4 đi qua. Biết  $MA = 2,2$  cm và  $NA = 2,6$  cm. Bước sóng là:

- A. 2 mm.      B. 1 mm.      C. 1,2 mm.      D. 1,5 mm.

**Bài 79:** Người ta thực hiện sự giao thoa trên mặt nước hai nguồn kết hợp cùng pha  $S_1, S_2$ . Hai điểm  $M_1, M_2$  ở cùng một bên đối với đường trung trực của đoạn  $S_1, S_2$  và ở trên hai vân giao thoa cùng loại  $M_1$  nằm trên vân giao thoa thứ k và  $M_2$  nằm trên vân giao thoa thứ k + 8, cho biết  $M_1S_1 - M_2S_2 = 12$  cm và  $M_2S_1 - M_2S_2 = 36$  cm. Bước sóng là

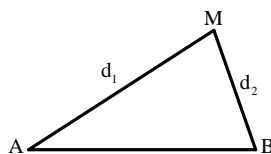
- A. 3cm.      B. 1,5cm      C. 2cm.      D. 4,8cm

1.A	2.D	3.B	4.A	5.C	6.C	7.C	8.A	9.D	10.A
11.C	12.B	13.A	14.C	15.B	16.D	17.D	18.C	19.C	20.A
21.D	22.D	23.C	24.C	25.D	26.A	27.C	28.A	29.D	30.B
31.C	32.A	33.C	34.D	35.C	36.A	37.D	38.A	39.B	40.C
41.C	42.C	43.D	44.C	45.B	46.C	47.D	48.A	49.D	50.A
51.C	52.D	53.A	54.A	55.D	56.A	57.B	58.C	59.D	60.C
61.D	62.D	63.C	64.D	65.A	66.B	67.B	68.B	69.A	70.D
71.D	72.D	73.D	74.D	75.D	76.A	77.A	78.A	79.A	

**Dạng 3. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN PHƯƠNG TRÌNH TRÌNH SÓNG TỔNG HỢP**

**1. Phương trình sóng tổng hợp**

a) Hai nguồn cùng biên độ: 
$$\begin{cases} u_A = a \cos(\omega t + \alpha_1) \\ u_B = a \cos(\omega t + \alpha_2) \end{cases}$$



$$\begin{cases} u_{1M} = a \cos\left(\omega t + \alpha_1 - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) \\ u_{2M} = a \cos\left(\omega t + \alpha_2 - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right) \end{cases} \Rightarrow u_M = u_{1M} + u_{2M}$$

$$u_M = 2a \cos\left(\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2} + \pi \frac{d_1 - d_2}{\lambda}\right) \cos\left(\omega t + \frac{\alpha_2 + \alpha_1}{2} - \pi \frac{d_1 + d_2}{\lambda}\right)$$

Biên độ dao động tổng hợp tại M:  $A_M = \left| 2a \cos\left(\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2} + \pi \frac{d_1 - d_2}{\lambda}\right) \right|$

Vận tốc dao động tại M là đạo hàm của  $u_M$  theo t:

$$u_M = -\omega \cdot 2a \cos\left(\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2} + \pi \frac{d_1 - d_2}{\lambda}\right) \sin\left(\omega t + \frac{\alpha_2 + \alpha_1}{2} - \pi \frac{d_1 + d_2}{\lambda}\right)$$

b) Hai nguồn khác biên độ: 
$$\begin{cases} u_A = a \cos(\omega t + \alpha_1) \\ u_B = a \cos(\omega t + \alpha_2) \end{cases}$$

$$\begin{cases} u_{1M} = a \cos\left(\omega t + \alpha_1 - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) \\ u_{2M} = a \cos\left(\omega t + \alpha_2 - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right) \end{cases} \Rightarrow u_M = u_{1M} + u_{2M} = A \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\begin{cases} A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi}; \Delta\varphi = \alpha_2 - \alpha_1 + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) \\ \tan \varphi = \frac{A_1 \sin\left(\alpha_1 - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) + A_2 \sin\left(\alpha_2 - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right)}{A_1 \cos\left(\alpha_1 - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) + A_2 \cos\left(\alpha_2 - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right)} \end{cases}$$

**Ví dụ 1:** Hai nguồn sóng cơ A và B cách nhau 24 cm là hai tâm dao động phát đồng thời 2 sóng, với phương trình dao động lần lượt là  $u_1 = 7\cos(40\pi t)$  (cm) và  $u_2 = 7\cos(40\pi t + \pi)$  trong đó t đo bằng giây. Coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi và bước sóng lan truyền 6 cm. Viết phương trình dao động tổng hợp tại điểm M trên mặt nước cách A một khoảng 27 cm và cách B một khoảng 18 cm.

**A.**  $u_M = -14\cos(40\pi t - 5\pi)$  cm.

**B.**  $u_M = -14\cos(40\pi t - 7\pi)$  cm.

**C.**  $u_M = -7\cos(40\pi t - 5\pi)$  cm.

**D.**  $u_M = -14\cos(40\pi t - 7\pi)$  cm.

**Hướng dẫn**

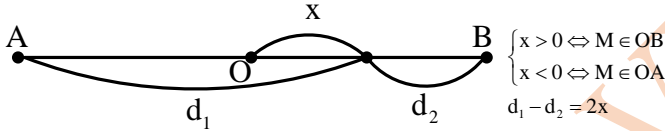
$$\begin{cases} u_M = 7 \cos\left(40\pi t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) = 7 \cos(40\pi t - 9\pi) \\ u_{2M} = 7 \cos\left(40\pi t + \pi - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right) = 7 \cos(40\pi t - 5\pi) \end{cases} \Rightarrow u_M = u_{1M} + u_{2M}$$

$$u_{1M} = 14 \cdot \cos(2\pi) \cos(40\pi t - 7\pi) = 14 \cos(40\pi t - 7\pi) \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

**Ví dụ 2:** Trên mặt nước hai nguồn sóng A và B dao động theo phương trình:  $u_1 = 5 \sin(10\pi t + \pi/6) \text{ cm}$ ,  $u_2 = 5 \sin(10\pi t + \pi/2) \text{ cm}$ . Biết tốc độ truyền sóng 10 cm/s; biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Viết phương trình dao động tổng hợp tại điểm M trên mặt nước cách A một khoảng 9 cm và cách B một khoảng 8 cm.

- A.  $u_M = -5 \sin(10\pi t - 49\pi/6) \text{ cm}$ .      B.  $u_M = +5 \sin(10\pi t - 49\pi/6) \text{ cm}$ .  
 C.  $u_M = -5 \sin(10\pi t - 9\pi/6) \text{ cm}$ .      D.  $u_M = -5 \sin(10\pi t - 9\pi/6) \text{ cm}$ .

**Hướng dẫn**



$$\begin{cases} u_1 = 5 \sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \\ u_2 = 5 \sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} u_{1M} = 5 \sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{6} - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) \\ u_{2M} = 5 \sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right) \end{cases} \Rightarrow u_M = u_{1M} + u_{2M}$$

$$u_M = 10 \cos\left(\frac{\pi}{6} + \frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda}\right) \sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{3} - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda}\right) = -5 \sin\left(10\pi t - \frac{49\pi}{6}\right) \text{ (cm)}$$

$\Rightarrow$  Chọn A

**Chú ý:**

Nếu hai điểm M và N nằm trên đoạn AB thì  $d_1 + d_2 = AB$ ;  $d_1 - d_2 = 2x$  nên:

$$u_M = 2a \cos\left(\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2} + \pi \frac{d_1 - d_2}{\lambda}\right) \cos\left(\omega t + \frac{\alpha_2 + \alpha_1}{2} - \pi \frac{d_1 + d_2}{\lambda}\right) \text{ và}$$

$$u_M = -\omega \cdot 2a \cos\left(\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2} + \pi \frac{d_1 - d_2}{\lambda}\right) \sin\left(\omega t + \frac{\alpha_2 + \alpha_1}{2} - \pi \frac{d_1 + d_2}{\lambda}\right) \text{ viết lại}$$

$$u_M = 2a \cos\left(\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2} + \pi \frac{2x}{\lambda}\right) \cos\left(\omega t + \frac{\alpha_2 + \alpha_1}{2} - \pi \frac{AB}{\lambda}\right) \text{ và}$$

$$u_M = -\omega \cdot 2a \cos\left(\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2} + \pi \frac{2x}{\lambda}\right) \sin\left(\omega t + \frac{\alpha_2 + \alpha_1}{2} - \pi \frac{AB}{\lambda}\right)$$

$$\text{Suy ra: } \frac{v_M}{v_N} = \frac{u_M}{u_N} = \frac{\cos\left(\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2} + \pi \frac{d_{1M} - d_{2M}}{\lambda}\right) \cos\left(\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2} + \frac{2\pi x_M}{\lambda}\right)}{\cos\left(\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2} + \pi \frac{d_{1N} - d_{2N}}{\lambda}\right) \cos\left(\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2} + \frac{2\pi x_N}{\lambda}\right)}$$

**Ví dụ 3:** Trên mặt nước có hai nguồn A và B cách nhau 5 cm, có phương trình lần lượt là:  $u_1 = a \cos(\omega t - \pi/4) \text{ cm}$  và  $u_2 = a \cos(\omega t + \pi/4) \text{ cm}$ . Bước sóng lan truyền 2 cm. Trên đường thẳng xx' song song với AB, cách AB một khoảng 3 cm, gọi C là giao điểm của xx' với đường trung trực của AB. Khoảng cách gần nhất từ C đến điểm dao động với biên độ cực tiểu nằm trên xx' là

- A. 6,59 cm.      B. 1,21 cm.      C. 2,70 cm.      D. 0,39 cm.

**Hướng dẫn**

$$\frac{v_M}{v_N} = \frac{u_M}{u_N} = \frac{\cos\left(\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2} + \frac{2\pi x_M}{\lambda}\right)}{\cos\left(\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2} + \frac{2\pi x_N}{\lambda}\right)} \Rightarrow \frac{12\sqrt{3}}{v_N} = \frac{\cos\left(\frac{\pi/3 - 0}{2} + \frac{2\pi(-0,5)}{6}\right)}{\cos\left(\frac{\pi/3 - 0}{2} + \frac{2\pi \cdot 2}{6}\right)}$$

$\Rightarrow v_N = -18(\text{cm})/\text{s} \Rightarrow$  Chọn D.

**Ví dụ 4:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn dao động A và B có phương trình lần lượt:  $u_1 = 4\cos 40\pi t$  cm,  $u_2 = 4\cos(40\pi t + \pi/3)$  cm bước sóng lan truyền 6 cm. Gọi O là trung điểm của AB, hai điểm M, N lần lượt nằm trên OA và OB cách O tương ứng 1 cm và 0,5 cm. Tại thời điểm t li độ của điểm M là 1,2 cm thì li độ tại điểm N là

- A.  $0,4\sqrt{3}$  cm.      B.  $-0,4\sqrt{3}$  cm.      C.  $-0,6$  cm      D.  $0,6\text{cm}$ .

**Hướng dẫn**

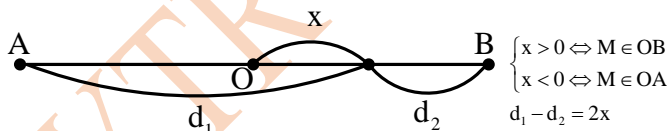
$$\frac{v_M}{v_N} = \frac{u_M}{u_N} = \frac{\cos\left(\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2} + \frac{2\pi x_M}{\lambda}\right)}{\cos\left(\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2} + \frac{2\pi x_N}{\lambda}\right)} \Rightarrow \frac{1,2}{u_N} = \frac{\cos\left(\frac{\pi/3 - 0}{2} + \frac{2\pi(-1)}{6}\right)}{\cos\left(\frac{\pi/3 - 0}{2} + \frac{2\pi(+0,5)}{6}\right)}$$

$\Rightarrow u_N = 0,4\sqrt{3}\text{cm} \Rightarrow$  Chọn A

**Ví dụ 5:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn dao động A và B có phương trình lần lượt:  $u_1 = u_2 = 5\sqrt{3} \cos 40\pi t$  cm, tốc độ truyền sóng là 60 cm/s. Hai điểm  $M_1$  và  $M_2$  trên AB cách trung điểm I của AB lần lượt là 0,25 cm và 1 cm. Tại thời điểm t li độ của điểm  $M_1$  là  $-3$  cm và đang tăng thì vận tốc dao động tại  $M_2$  là

- A.  $-48\pi\sqrt{3}$  cm/s.      B.  $240\pi\sqrt{3}$  cm/s.      C.  $40\pi\sqrt{2}$  cm/s.      D.  $48\pi\sqrt{2}$  cm/s.

**Hướng dẫn**



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

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

$$u_M = 2a \cos\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) \cos\left(\omega t - \frac{\pi AB}{\lambda}\right) \Rightarrow v_M = u'_M = -2a\omega \cos\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) \sin\left(\omega t - \frac{\pi AB}{\lambda}\right)$$

Với điểm  $M_1$  và đang tăng nên: 
$$\begin{cases} u_{M1} = 10\sqrt{3} \cos\left(\frac{2\pi \cdot 0,25}{3}\right) \cos\left(40\pi t - \frac{\pi AB}{3}\right) = -3(\text{cm}) \\ v_{M1} = -10\sqrt{3} \cdot 40\pi \cos\left(\frac{2\pi \cdot 0,25}{3}\right) \sin\left(40\pi t - \frac{\pi AB}{3}\right) > 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \sin\left(40\pi t - \frac{\pi AB}{\lambda}\right) = -\frac{\sqrt{24}}{5}$$

Lúc này, vận tốc dao động tại điểm M :

$$v_{M2} = -10\sqrt{3} \cdot 40\pi \cdot \cos\left(\frac{2\pi \cdot 1}{3} - \frac{\sqrt{24}}{5}\right) = -240\pi\sqrt{2} \text{ (cm/s)} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

**Chú ý:** Để so sánh trạng thái dao động của điểm M với nguồn thì ta viết phương trình dao động tổng hợp tại M về dạng chính tắc  $u_M = A_M \cos(\omega t + \varphi)$

**Ví dụ 6:** Trên mặt nước hai nguồn sóng A, B đều có phương trình  $u = 5\cos\omega t$  (cm). Coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi và bước sóng là 2 cm. Điểm M trên mặt nước nằm trong vùng giao thoa cách A và B lần lượt là  $AM = 4,75$  cm;  $BM = 3,25$  cm. Chọn câu đúng.

- A. Điểm M dao động với biên độ cực đại.
- B. Điểm M dao động cùng pha với các nguồn
- C. Điểm M dao động với biên độ cực tiểu.
- D. Điểm M dao động ngược pha với các nguồn

*Hướng dẫn*

$$\begin{cases} u_1 = 5 \cos \omega t \\ u_2 = 5 \cos \omega t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} u_{1M} = 5 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) \\ u_{2M} = 5 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right) \end{cases} \Rightarrow u_M = u_{1M} + u_{2M}$$

$$u_M = 10 \cos\left(\frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda}\right) \cos\left(\omega t - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda}\right)$$

$$u_M = 10 \cos\left(\frac{\pi \cdot 1,5}{2}\right) \cos\left(\omega t - \frac{\pi \cdot 8}{2}\right) = 5\sqrt{2} \cos(\omega t - 4\pi + \pi) \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

**Ví dụ 7:** Trên mặt nước hai nguồn sóng A, B đều có phương trình  $u = 5\cos\omega t$  (cm). Coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi và bước sóng là 2 cm. Điểm M trên mặt nước nằm trong vùng giao thoa cách A và B lần lượt là  $AM = 3,75$  cm;  $BM = 3,25$  cm. Chọn câu đúng.

- A. Có những thời điểm mà M và B cùng qua vị trí cân bằng của chúng.
- B. Điểm M dao động cùng pha với các nguồn.
- C. Khi tốc độ dao động của M cực tiểu thì tốc độ dao động của A cực đại.
- D. Điểm M dao động ngược pha với các nguồn.

*Hướng dẫn*

$$u_M = 10 \cos\left(\frac{\pi \cdot 0,5}{2}\right) \cos\left(\omega t - \frac{\pi \cdot 7}{2}\right) = 5\sqrt{2} \cos(\omega t - 3,5\pi) \text{ (cm)}$$

Điểm M dao động vuông pha với A  $\rightarrow$  Chọn C.

**Ví dụ 8:** Trên mặt nước hai nguồn sóng A, B dao động với phương trình  $u = 5\cos(200\pi t)$  cm. Coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi và tốc độ truyền sóng trên mặt nước 0,25 (m/s). Hai điểm M, N trên mặt nước với  $AM = 4$  cm;  $BM = 3$  cm;  $AN = 4,25$  cm;  $BN = 4,5$  cm. So sánh trạng thái dao động của các nguồn với trạng thái dao động của hai điểm M, N.

- A. N cùng pha với các nguồn, M dao động cực đại.
- B. M cùng pha với các nguồn, N không dao động
- C. N ngược pha với các nguồn, M không dao động.
- D. M ngược pha với các nguồn, N không dao động.

*Hướng dẫn*

$$\lambda = vT.25 \cdot \frac{2\pi}{200\pi} = 0,25(\text{cm}) \Rightarrow \begin{cases} u_{1M} = 5 \cos\left(200\pi t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) \\ u_{2M} = 5 \cos\left(200\pi t - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right) \end{cases} \Rightarrow u_M = u_{1M} + u_{2M}$$

$$u_M = 10 \cos\left(\frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda}\right) \cos\left(200\pi t - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda}\right) = 10 \cos(200\pi t - 28\pi)$$

$$u_N = 10 \cos\left(\frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda}\right) \cos\left(100\pi t - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda}\right)$$

$$u_N = -10 \cos(200\pi t - 35\pi) = 10 \cos(200\pi t - 35\pi + \pi) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

**Chú ý:**

Nếu bài toán chỉ yêu cầu tính biên độ tổng hợp tại M ta nên dùng công thức:

$$\begin{cases} \Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) \\ A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \Delta\varphi \equiv k.2\pi \Rightarrow A = A_1 + A_2 \\ \Delta\varphi \equiv (2k+1)\pi \Rightarrow A = |A_1 - A_2| \\ \Delta\varphi \equiv (2k+1)\frac{\pi}{2} \Rightarrow A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} \end{cases}$$

**Ví dụ 9:** Tại hai điểm A và B trên mặt nước có 2 nguồn sóng kết hợp (nguồn B sớm hơn nguồn A là  $\pi$ ), biên độ lần lượt là 4 cm và 2 cm, bước sóng là 6 cm. Coi biên độ không đổi khi truyền đi. Điểm M cách A là 21 cm, cách B là 20 cm sẽ dao động với biên độ bằng

- A.  $2\sqrt{5}$  cm.      B. 6cm.      C.  $2\sqrt{3}$  cm.      D.  $2\sqrt{7}$  cm.

**Hướng dẫn**

$$\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \pi + \frac{2\pi}{6}(21 - 20) = \frac{4\pi}{3}$$

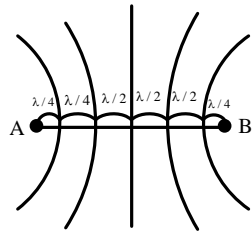
$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi} = \sqrt{4^2 + 2^2 + 2.4.2 \cdot \cos \frac{4\pi}{3}} = 2\sqrt{3}(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

**Ví dụ 10:** Hai nguồn sóng trên mặt nước giống hệt nhau A và B cách nhau 8 cm. biên độ dao động của chúng 4 cm. Khi đó trên mặt nước tại vùng giữa A và B người ta quan sát thấy 5 gợn lồi và những gợn này cắt đoạn AB thành 6 đoạn mà hai đoạn đầu chỉ dài ng một nửa các đoạn còn lại. Tính biên độ dao động tại M trên mặt nước cách A và B lần lượt 8 cm và 8,8 cm.

- A. 4cm.      B.  $4\sqrt{3}$  cm.      C.  $2\sqrt{3}$  cm.      D.  $4\sqrt{2}$  cm

**Hướng dẫn**

$$\begin{cases} AB = \frac{\lambda}{4} + 4 \frac{\lambda}{2} \Rightarrow d = 3,2(\text{cm}) \\ \Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \frac{2\pi}{3,2}(8 - 8,8) = \frac{\pi}{2} \\ A_M = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi} = 4\sqrt{2} \\ \Rightarrow \text{Chọn D.} \end{cases}$$



**Ví dụ 11:** Trong thí nghiệm dao thoa sóng trên mặt nước hai nguồn  $S_1, S_2$  cách nhau 4 cm dao động cùng pha. Biên độ dao động tại 2 nguồn là 1 cm, coi biên độ sóng truyền đi không đổi. Điểm M trên mặt nước cách  $S_1$  là 14 cm và cách  $S_2$  là 20 cm dao động với biên độ cực đại. Giữa điểm M

và đường trung trực  $S_1, S_2$  có 2 vân giao thoa cực đại khác. Điểm N trên mặt thoáng cách  $S_1, S_2$  là  $NS_1 = 18,5 \text{ cm}$  và  $NS_2 = 19 \text{ cm}$  dao động với biên độ

- A. 1cm.                      B.  $\sqrt{2}\text{cm}$ .                      C.  $\sqrt{3}\text{cm}$ .                      D. 0

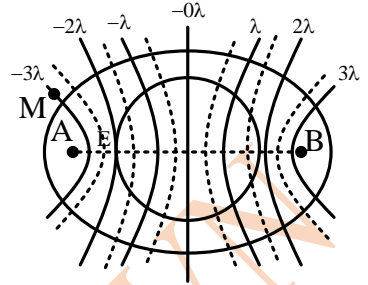
**Hướng dẫn**

Vì giữa M và đường trung trực chỉ có 2 cực đại nên cực đại qua M thỏa mãn:

$$MA - MB = -3\lambda \Rightarrow 14 - 20 = -3\lambda \Rightarrow \lambda = 2\text{cm}$$

$$\Delta\varphi_N = \frac{2\pi}{\lambda}(d_{1N} - d_{2N}) = \frac{2\pi}{2}(18,5 - 19) = \frac{\pi}{2}$$

$$A_N = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi} = \sqrt{2}(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$



**Ví dụ 12:** Trên mặt một chất lỏng có hai nguồn sóng kết hợp cùng pha có biên độ  $a$  và  $2a$  dao động vuông góc với mặt thoáng chất lỏng. Nếu cho rằng sóng huyền đi với biên độ không thay đổi thì tại một điểm cách hai nguồn những khoảng  $d_1 = 12,75\lambda$ , và  $d_2 = 7,25\lambda$ , sẽ có biên độ dao động  $a_0$  là bao nhiêu?

- A.  $a_0 = A$ .                      B.  $a < a_0 < 3a$ .                      C.  $a_0 = 2a$ .                      D.  $a_0 = 3a$ .

**Hướng dẫn**

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \frac{2\pi}{\lambda}(12,75\lambda - 7,25\lambda) = 11\pi \Rightarrow a_0 = |A_1 - A_2| = a \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

**Ví dụ 13:** Tại hai điểm A và B trên mặt nước có 2 nguồn sóng kết hợp lệch pha nhau  $\pi/3$ , biên độ lần lượt là 4 cm và 3 cm. Coi biên độ không đổi khi truyền đi. Biên độ dao động tại trung điểm I của AB là

- A.  $\sqrt{37}\text{cm}$ .                      B. 6cm.                      C.  $2\sqrt{3}\text{cm}$ .                      D. 5cm

**Hướng dẫn**

$$\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \frac{\pi}{3} + \frac{2\pi}{\lambda}0 \Rightarrow A\sqrt{4^2 + 3^2 + 2.4.3 \cos \frac{\pi}{3}} = \sqrt{37}(\text{cm})$$

$\Rightarrow$  Chọn A.

**Ví dụ 14:** Trên mặt chất lỏng có hai nguồn sóng A và B giống nhau, dao động điều hòa với biên độ A. tạo ra trên bề mặt hai sóng kết hợp truyền đi với biên độ không đổi với bước sóng là 24 cm. Một điểm M nằm trên mặt chất lỏng dao động với biên độ là  $a\sqrt{2}$ . Hiệu số  $MB - MA$  có thể có giá trị nào trong các giá trị sau đây?

- A. 12 cm.                      B. 32 cm.                      C. 20 cm.                      D. 30 cm.

**Hướng dẫn**

$$\Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \frac{\pi}{12}(d_1 - d_2)$$

$$A_M^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi \Rightarrow 2a^2 = a^2 + a^2 + 2a^2 \cos \frac{\pi}{12}(d_1 - d_2) \Rightarrow \cos \frac{\pi}{12}(d_1 - d_2) = 0$$

$$\Rightarrow \frac{\pi}{12}(d_1 - d_2) = \frac{\pi}{2} + k\pi \Rightarrow d_1 - d_2 = 6 + 12k(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

**2. Số điểm dao động với biên độ  $A_0$ .**

\* Từ  $A_0^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi$  tìm ra  $\Delta\varphi$  theo số nguyên  $k$ , rồi thay vào

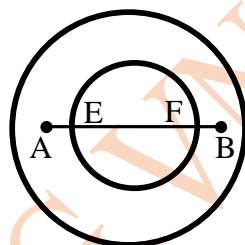
$$\Delta\varphi = \alpha_2 - \alpha_1 + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) \text{ để tìm ra } d_1 - d_2 \text{ theo } k$$

\* Để tìm số điểm dao động với biên độ trung gian  $A_0$  trên khoảng AB, ta thay  $(d_1 - d_2)$  theo  $k$  vào điều kiện  $-AB < d_1 - d_2 < AB$  sẽ tìm được số giá trị nguyên của  $k$ .

\* Để tìm số điểm dao động với biên độ trung gian  $A_0$  trên khoảng MN, ta thay  $(d_1 - d_2)$  theo  $k$  vào điều kiện  $MA - MB < d_1 - d_2 < NA - NB$  sẽ tìm được số giá trị nguyên của  $k$ .

**Ví dụ 1:** Ở mặt thoáng chất lỏng có 2 nguồn kết hợp A, B cách nhau 4 cm, dao động theo phương thẳng đứng có phương trình lần lượt là:  $u_A = 0,3\cos(40\pi t + \pi/6)$  cm và  $u_B = 0,4\cos(40\pi t + 2\pi/3)$  cm.

Cho tốc độ truyền sóng là 40 cm/s.



1) Tính số điểm dao động với biên độ 0,5 cm trên AB.

2) Tính số điểm dao động với biên độ 0,5 cm trên đường tròn tâm là trung điểm của AB và bán kính 3 cm.

3) Tính số điểm dao động với biên độ 0,5 cm trên đường tròn tâm là trung điểm của AB và bán kính 1,5 cm.

**Hướng dẫn**

1) Bước sóng:  $\lambda = vT = v \cdot \frac{2\pi}{\omega} = 2$  (cm)

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \left(\frac{2\pi}{3} - \frac{\pi}{6}\right) = \pi(d_1 - d_2) + \frac{\pi}{2}$$

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi \Rightarrow \cos \Delta\varphi = 0 \Rightarrow \Delta\varphi = \frac{\pi}{2} + k\pi$$

$$\Rightarrow \pi(d_1 - d_2) + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2} + k\pi \Rightarrow d_1 - d_2 = k \text{ (cm)}$$

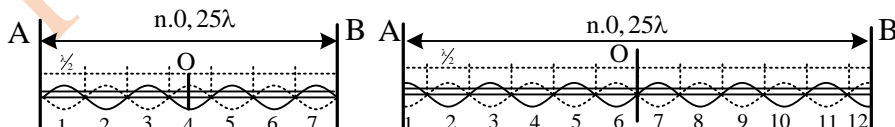
Điều kiện thuộc AB là  $-AB < d_1 - d_2 < AB \Rightarrow -4 < k < 4 \rightarrow k = -3, \dots, 3$ : có 7 giá trị  $\rightarrow$  Số điểm dao động với biên độ 0,5 cm trên AB là 7.

2) Số điểm trên đường bao quanh AB là  $2.7 = 14$ .

3) Điều kiện thuộc EF:  $EA - EB < d_1 - d_2 < FA - FB \rightarrow 0,5 - 3,5 < k < 3,5 - 0,5$

$\rightarrow -3 < k < 3 \rightarrow k = -3, \dots, 3$ : có 7 giá trị  $\rightarrow$  số điểm dao động với biên độ 0,5 cm trên đường tròn đường kính EF là  $2.7 - 2 = 12$ .

**Chú ý:** Trong trường hợp hai nguồn hợp cùng pha hoặc ngược pha mà  $AB = n\lambda/4$  thì số điểm dao động với biên độ  $A_0$  ( $0 < A_0 < A_{\max} = A_1 + A_2$  đúng bằng  $n$ .

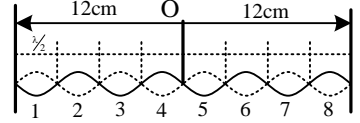


**Ví dụ 2:** Hai nguồn sóng cơ A và B cách nhau 24 cm là hai tâm dao động phát đồng thời 2 sóng, với phương trình dao động lần lượt là  $u_1 = -u_2 = 7\cos(40\pi t)$  (cm) trong đó  $t$  đo bằng giây (coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi). Sóng tạo ra là sóng ngang, lan truyền trong môi trường với tốc độ 1,2 m/s. số điểm dao động với biên độ  $7\sqrt{2}$  cm trên đoạn nối A và B là?

- A. 8.                      B. 16.                      C. 10.                      D. 6.

Hướng dẫn

$$\lambda = vT = v \frac{2\pi}{\omega} = 6(\text{cm})$$



Cách 1:

$$AB = 24(\text{cm}) = 16.1,5 = 16 \frac{\lambda}{4}$$

→ Số điểm dao động với biên độ trung gian là 16  
→ Chọn B.

Cách 2: Nếu không phát hiện ra cách giải độc đáo nói trên, thì phải giải theo cách này.

$$\begin{cases} u_1 = 7 \cos 40\pi t \\ u_2 = 7 \cos(40\pi t + \pi) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} u_{1M} = 7 \cos\left(40\pi t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) \\ u_{2M} = 7 \cos\left(40\pi t + \pi - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right) \end{cases} \Rightarrow u_M = u_{1M} + u_{2M}$$

$$u_M = 14 \cos\left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda}\right) \cos\left(40\pi t + \frac{\pi}{2} - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda}\right)$$

$$\Rightarrow A_M = 14 \left| \cos\left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda}\right) \right| = 7\sqrt{2}$$

$$\Rightarrow \cos^2\left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda}\right) = \frac{1}{2} \Rightarrow \cos\left(\pi + \frac{2\pi(d_1 - d_2)}{\lambda}\right) = 0 \Rightarrow \pi + \frac{2\pi(d_1 - d_2)}{\lambda} = \frac{\pi}{2} + k\pi$$

$$(d_1 - d_2) = -1,5 + 3k \xrightarrow{-AB < d_1 - d_2 < AB} -7,5 < k < 8,5 \Rightarrow k = \underbrace{-7; -6, \dots, 8}_{\text{có 16 giá trị}}$$

Ví dụ 3: Trên mặt nước có hai nguồn A, B cách nhau 10 cm, dao động cùng pha, có biên độ lần lượt là 2 cm và 3 cm, tạo ra các sóng kết hợp lan truyền với bước sóng 2 cm. Xác định số gợn sóng hypebol dao động với biên độ  $\sqrt{13}$  cm là.

- A. 22.                      B. 36.                      C. 18.                      D. 20.

Hướng dẫn

Cách 1:

$$\text{Độ lệch pha của hai sóng kết hợp: } \Delta\varphi = (\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = 0 + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)$$

Biên độ sóng tổng hợp:

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi \Rightarrow 13 = 3^2 + 2^2 + 2.3.2 \cos \Delta\varphi \Rightarrow \Delta\varphi = \frac{\pi}{2} + k\pi$$

$$\frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \frac{\pi}{2} + k\pi \Rightarrow d_1 - d_2 = k + 0,5(\text{cm}) \xrightarrow{-AB < d_1 - d_2 < AB} -10,5 < k < 9,5$$

⇒ k = -10...9: Có 20 giá trị nguyên k ⇒ Có 20 đường ⇒ Chọn D

Cách 2:

Vì hai nguồn kết hợp cùng pha mà  $AB = 10 \text{ cm} = 20.0,5 = 20.\lambda/4 \rightarrow$  Trên AB có 20 điểm dao động với biên độ trung gian  $|A_1 - A_2| < A < A_1 + A_2 \Rightarrow$  Chọn D.

Ví dụ 4: Cho hai nguồn sóng dao động giống hệt nhau, với biên độ 2 cm. Khoảng cách giữa hai nguồn là 60 cm, bước sóng là 20 cm. Coi biên độ không thay đổi trong quá trình truyền sóng, số điểm dao động với biên độ 3 cm trên đường tròn bao quanh hai nguồn là

- A. 12.                      B. 6.                      C. 20.                      D. 24.

Hướng dẫn

$AB = 60(\text{cm}) = 12.5 = 12 \frac{\lambda}{4}$ : số điểm trên AB có biên độ trung gian là 12, nên số điểm trên đường bao là  $2.12 = 24 \rightarrow$  Chọn D.

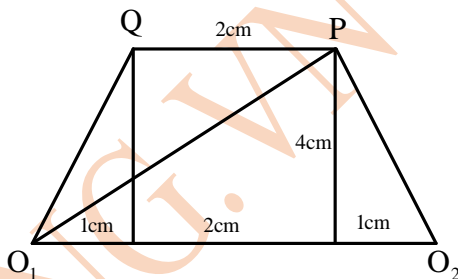
**Ví dụ 5:** Trên mặt nước, hai nguồn kết hợp  $O_1, O_2$  cách nhau 4 cm dao động với phương trình:  $u_1 = 6\cos(\omega t + 5\pi/6)$  cm và  $u_2 = 8\cos(\omega t + \pi/6)$  cm với bước sóng 2 cm. Gọi P, Q là hai điểm trên mặt nước sao cho tứ giác  $O_1O_2PQ$  là hình thang cân có diện tích là  $12 \text{ cm}^2$  và  $PQ = 2$  cm là một đáy của hình thang, số điểm dao động với biên độ

- A. 2 .                      B. 3.                      C. 5.                      D. 4.

Hướng dẫn

$$S = \frac{(a+b)h}{2} \Rightarrow 12 = \frac{(2+4)h}{2} \Rightarrow h = 4(\text{cm})$$

$$\begin{cases} O_1P = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5(\text{cm}) \\ O_2P = \sqrt{4^2 + 1^2} \approx 4,123(\text{cm}) \\ \underbrace{O_1O_1 - O_1O_2}_{-4} < d_1 - d_2 \leq \underbrace{O_1P - O_2P}_{0,877} \end{cases}$$



$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + (\alpha_2 - \alpha_1) = \pi(d_1 - d_2) - \frac{2\pi}{3}$$

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi \Rightarrow 4.13 = 6^2 + 8^2 + 2.6.8\cos \Delta\varphi$$

$$\Rightarrow \cos \Delta\varphi = -\frac{1}{2} \Rightarrow \Delta\varphi = \pm \frac{2\pi}{3} + k.2\pi \Rightarrow \pi(d_1 - d_2) - \frac{2\pi}{3} = \pm \frac{2\pi}{3} + k2\pi$$

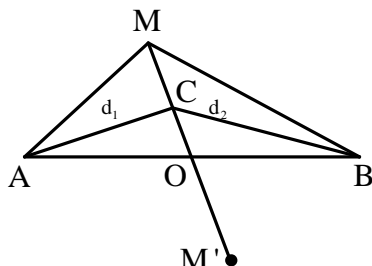
$$d_1 - d_2 = 2k \cup d_1 - d_2 = \frac{4}{3} + 2l \xrightarrow{-4 < d_1 - d_2 \leq 0,877} \begin{cases} -2 < k \leq 0,43 \Rightarrow k = -1, 0 \\ -2,6 < l \leq -0,23 \Rightarrow l = -2, -1 \end{cases}$$

Số điểm là 4  $\rightarrow$  Chọn D.

**Ví dụ 6:** Trong thí nghiệm giao thoa hai nguồn A, B giống nhau cùng biên độ a, tạo ra sóng kết hợp có bước sóng 2 cm. Tại M trên miền gặp nhau của 2 sóng có hiệu đường đi là 3,2 cm. M' đối xứng với M qua trung điểm của AB. Trên đoạn MM' có bao nhiêu điểm dao động với biên độ bằng a?

- A. 6.                      B. 5.                      C. 8.                      D. 3.

Hướng dẫn



$$\text{Độ lệch pha của hai sóng kết hợp tại C: } \Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = \pi(d_2 - d_1)$$

Biên độ dao động tại điểm này là:  $A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi$

$$a^2 = a^2 + 2a^2 + 2\Delta\varphi \Rightarrow \Delta\varphi = \pm \frac{\pi}{3} + k2\pi \Rightarrow \begin{cases} \pi(d_2 - d_1) = \frac{\pi}{3} + k2\pi \\ \pi(d_2 - d_1) = \frac{\pi}{3} + \ell 2\pi \end{cases}$$

Thay vào điều kiện thuộc MM' là  $-3,2\text{cm} \leq d_2 - d_1 \leq 3,2\text{cm}$  suy ra:

$$\left[ d_1 - d_2 = \frac{2}{3} + 2k \xrightarrow{-3,2 \leq d_1 - d_2 \leq 3,2} -1,9 \leq k \leq 1,3 \Rightarrow k = -1, 0, 1 \right.$$

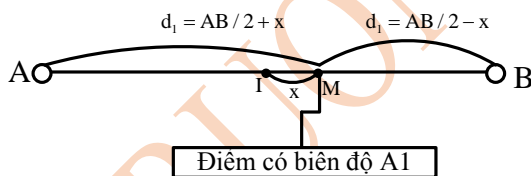
$$d_1 - d_2 = -\frac{2}{3} + 2\ell \xrightarrow{-3,2 \leq d_1 - d_2 \leq 3,2} -1,3 \leq \ell \leq 1,9 \Rightarrow \ell = -1, 0, 1$$

$\Rightarrow$  Có 6 giá trị nguyên nên có 6 điểm  $\rightarrow$  Chọn A.

**Ví dụ 7:** Trên mặt nước tại hai điểm  $S_1, S_2$  người ta đặt hai nguồn sóng kết hợp dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với phương trình  $u_1 = 6\cos(40\pi t)$  và  $u_2 = 6\cos(40\pi t)$  ( $u_1, u_2$  tính bằng mm). Biết bước sóng lan truyền là 2 cm, coi biên độ sóng không đổi khi truyền sóng. Trên đoạn thẳng  $S_1S_2$  điểm dao động với biên độ  $6\sqrt{2}\text{mm}$  và cách trung điểm I của  $S_1S_2$  một đoạn gần nhất là

- A. 0,250 cm.      B. 0,247 cm.      C. 0,75 cm.      D. 0,253 cm.

Hướng dẫn



**Cách 1:** (Dùng cho mọi trường hợp)

Độ lệch pha hai sóng kết hợp tại M:  $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2x$

Biên độ sóng tại M:  $A_M^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi$

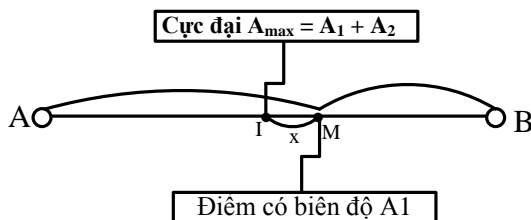
$$\Rightarrow (6\sqrt{2})^2 = 6^2 + 6^2 + 2 \cdot 6 \cdot 6 \cos\left(\frac{4\pi x}{\lambda}\right) \Rightarrow \frac{4\pi x_{\min}}{\lambda} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow x_{\min} = \frac{\lambda}{8} = 0,25(\text{cm})$$

**Cách 2:** (Dùng cho trường hợp hai nguồn có cùng biên độ)

Hai nguồn kết hợp cùng pha thì I là cực đại (bụng sóng).

Biên độ tại cực đại  $A_{\max} = A_1 + A_2 = 12\text{mm}$ .

Chọn gốc tọa độ O trùng với I, gọi x là khoảng cách ngắn nhất từ điểm M có biên độ  $A = 6\sqrt{2}\text{mm}$  đến O.



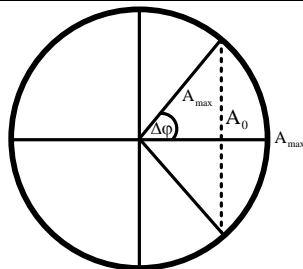
**Cách 3:** (Dùng cho trường hợp hai nguồn có cùng biên độ)

Hai nguồn kết hợp cùng pha thì I là cực đại với biên độ:

$$A_{\max} = A_1 + A_2 \text{ (mm)}$$

$$\text{Ta có: } \Delta\varphi = \frac{2\pi x_0}{2} = \ar \cos \frac{A}{A_{\max}} \Rightarrow \frac{2\pi x_0}{2} = \ar \cos \frac{6\sqrt{2}}{12}$$

$$\Rightarrow x_0 = 0,25 \text{ (m)} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

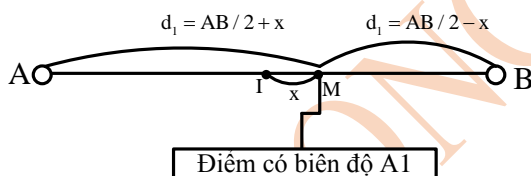


**Cực đại**  $A_{\max} = A_1 + A_2$

**Ví dụ 8:** Trên mặt nước tại hai điểm  $S_1, S_2$  người ta đặt hai nguồn sóng kết hợp dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với phương trình  $u_1 = 6\cos(40\pi t)$  và  $u_2 = 8\cos(40\pi t)$  ( $u_1, u_2$  tính bằng mm). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 120 cm/s, coi biên độ sóng không đổi khi truyền sóng. Trên đoạn thẳng  $S_1S_2$  điểm dao động với biên độ  $2\sqrt{37}$  mm và cách trung điểm I của  $S_1S_2$  một đoạn gần nhất là

- A. 0,50 cm.                      B. 0,25 cm.                      C. 0,75 cm.                      D. 1,50cm

**Hướng dẫn**



**Cách 1:** (Dùng cho mọi trường hợp)

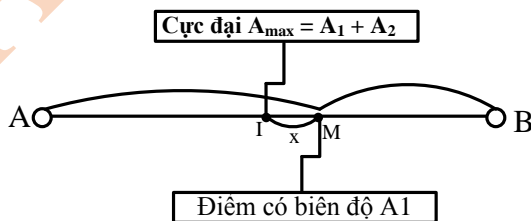
Bước sóng:  $\lambda = v/f = 6$  cm.

$$\text{Độ lệch pha hai sóng kết hợp tại M: } \Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2x$$

$$\text{Biên độ sóng tại M: } A_M^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi \Rightarrow (2\sqrt{37})^2 = 6^2 + 8^2 + 2 \cdot 6 \cdot 8 \cos\left(\frac{4\pi x}{\lambda}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{4\pi x}{\lambda} = \frac{\pi}{3} \Rightarrow x = \frac{\lambda}{12} = 0,5 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

**Cách 2:** (Dùng cho trường hợp hai nguồn có cùng biên độ)



Hai nguồn kết hợp cùng pha thì I là cực đại (bụng sóng).

Biên độ tại cực đại  $A_{\max} = A_1 + A_2 = 14$  mm. Chọn gốc tọa độ O trùng với I, gọi x là khoảng cách gần nhất từ điểm có biên độ  $A = 2\sqrt{37}$  mm đến O. Ta có:

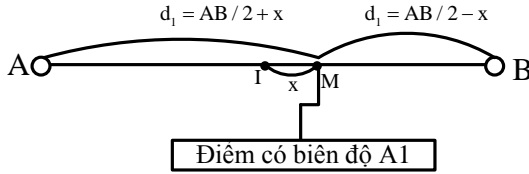
$$A = A_{\max} \cos \frac{2\pi}{\lambda} x \Rightarrow 2\sqrt{37} = 14 \cos \frac{2\pi}{6} x \Rightarrow x \approx 0,49435 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

**Bình luận:** Cách giải 2, chỉ là gần đúng.

**Ví dụ 9:** Trên mặt nước tại hai điểm  $S_1, S_2$  người ta đặt hai nguồn sóng kết hợp dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với phương trình  $u_1 = 8\cos(40\pi t + \pi)$  mm và  $u_2 = 8\cos(40\pi t)$  mm ( $u_1, u_2$  tính bằng mm). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 72 cm/s, coi biên độ sóng không đổi khi truyền sóng. Trên đoạn thẳng  $S_1S_2$ : điểm dao động với biên độ 8 mm và cách trung điểm I của  $S_1S_2$  một đoạn gần nhất là?

- A. 0,250cm.      B. 0,3 cm      C. 0,75cm      D. 0,247cm

**Hướng dẫn**



Bước sóng:  $\lambda = v/f = 3,6$  cm.

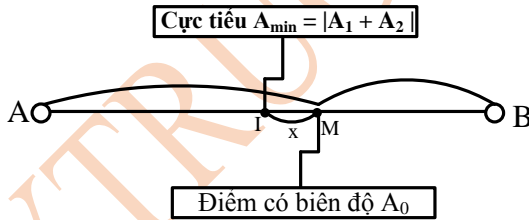
Độ lệch pha hai sóng kết hợp tại M:  $\Delta\varphi = -\pi + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = -\pi + \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2x$

Biên độ sóng tại M:  $A_M^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2 \cdot A_1 \cdot A_2 \cos \Delta\varphi$

$$\Rightarrow 8^2 + 8^2 + 2 \cdot 8 \cdot 8 \cos\left(-\pi + \frac{4\pi x}{\lambda}\right) \Rightarrow -\pi + \frac{4\pi x}{\lambda} = -\frac{2\pi}{3} \Rightarrow x = \frac{\lambda}{12} = 0,3(\text{cm})$$

→ Chọn B.

**Cách 2:** (Dùng cho trường hợp hai nguồn có cùng biên độ)



Hai nguồn kết hợp ngược pha thì I là cực tiểu (nút sóng).

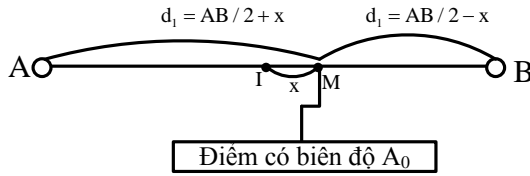
Biên độ tại cực đại  $A_{\max} = A_1 + A_2 = 16\text{mm}$ . Chọn gốc tọa độ O trùng với I, gọi x là khoảng cách ngắn nhất từ điểm M có biên độ A = 8 mm đến O

$$\text{Ta có: } A = A_{\max} \sin \frac{2\pi}{\lambda} x \Rightarrow 8 - 16 \sin \frac{2\pi}{3,6} x \Rightarrow \frac{2\pi}{3,6} = \frac{\pi}{6} \Rightarrow x = 0,3(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

**Ví dụ 10:** Trên mặt nước tại hai điểm  $S_1, S_2$  người ta đặt hai nguồn sóng kết hợp dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với phương trình  $u_1 = 6\cos(40\pi t + \pi/3)$  và  $u_2 = 8\cos(40\pi t)$  ( $u_1, u_2$  tính bằng mm). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 40 cm/s, coi biên độ sóng không đổi khi truyền sóng. Trên đoạn thẳng  $S_1S_2$  điểm dao động với biên độ 1 cm và cách trung điểm I của  $S_1S_2$  một đoạn gần nhất là

- A. 1/12 cm và về phía A.      B. 1/12 cm và về phía B.  
C. 1/6 cm và về phía B.      D. 1/6 cm và về phía A.

**Hướng dẫn**



Bước sóng:  $\lambda = v/f = 2 \text{ cm}$ .

Độ lệch pha hai sóng kết hợp tại M:  $\Delta\varphi = -\frac{\pi}{3} + \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = -\frac{\pi}{3} + \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2x$

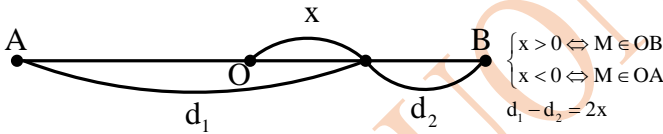
Biên độ sóng tại M:  $A_M^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi$

$10^2 = 6^2 + 8^2 + 2 \cdot 6 \cdot 8 \cos\left(\frac{4\pi x}{\lambda}\right) \Rightarrow -\frac{\pi}{3} + \frac{4\pi x}{\lambda} = -\frac{\pi}{2} \Rightarrow x = -\frac{\lambda}{24} = -\frac{1}{12} \text{ (cm)} < 0$

Nên nó nằm về phía A  $\Rightarrow$  Chọn A.

**Chú ý:** Trong trường hợp hai nguồn kết hợp cùng pha hoặc hai nguồn kết hợp ngược pha, điểm M nằm trên OB, cách O là x (hay  $d_1 - d_2 = 2x$ ), có biên độ  $\sqrt{A_1^2 + A_2^2}$  hai sóng kết hợp gửi đến M

dao động vuông pha với nhau nên  $\Delta\varphi = \pi/2 + k\pi$  hay  $\left\{ \begin{array}{l} \Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \underbrace{(d_1 - d_2)}_{2x} + \frac{\pi}{2} \end{array} \right.$



**Ví dụ 11:** Trên mặt nước tại hai điểm  $S_1, S_2$  cách nhau 7,6 cm, người ta đặt hai nguồn sóng cơ kết hợp, dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với phương trình  $u_1 = 6\cos\omega t$  và  $u_2 = 8\cos\omega t$  ( $u_1$  và  $u_2$  tính bằng cm, t tính bằng s). Biết bước sóng là 4 cm, coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Điểm M thuộc đoạn thẳng  $S_1S_2$  dao động với biên độ 10 cm. Hỏi M và cách trung điểm O của đoạn  $S_1S_2$  một đoạn nhỏ nhất là bao nhiêu? Cách B một đoạn nhỏ nhất bao nhiêu?

**Hướng dẫn**

**Cách 1:** Vì  $10^2 = 6^2 + 8^2$  nên hai sóng gửi đến M dao động vuông pha nhau.

$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \left( \underbrace{d_1 - d_2}_{2x} \right) = \frac{\pi}{2} + k\pi \Rightarrow x = \frac{\lambda}{8} + k \frac{\lambda}{4} = 0,5 + k \text{ (cm)}$

Điều kiện M thuộc OB là  $0 < x < OB$ , hay  $-0,5 < k < 3,3 \rightarrow k_{\min} = 0, k_{\max} = 3 \Rightarrow x_{\min} = 0,5 \text{ cm}$  (gần O nhất) và  $x_{\max} = 3 \text{ cm}$  (xa O nhất nên gần B nhất và cách B là  $OB - x_{\max} = 0,3$ )

**Cách 2:** M thuộc OB cách O một đoạn nhỏ nhất và xa nhất lần lượt là:  $\left\{ \begin{array}{l} x_{\min} = \frac{\lambda}{8} \\ x_{\max} = x_{\min} + n \frac{\lambda}{4} \end{array} \right.$

Với n là số nguyên lớn nhất thỏa mãn  $n < \frac{OB - x_{\min}}{\lambda/4}$

Thay số:  $x_{\min} = 0,5 \text{ (cm)}$  và  $n < \frac{OB - x_{\min}}{\lambda/4} = \frac{3,8 - 0,5}{1} = 3,3 \Rightarrow n = 3$

$\Rightarrow x_{\max} = 0,5 + 3 \cdot 2 = 3,5 \text{ (cm)}$

**3. Trạng thái các điểm nằm trên AB**

Xét các điểm nằm trên AB, các cực đại ứng với các bụng sóng dừng (biên độ tại bụng  $A_{\max} = A_1 + A_2$ ) các cực tiểu ứng với các nút sóng dừng.

Điểm M nằm trên AB, cách nút gần nhất và cách bụng gần nhất lần lượt x và y thì biên độ dao động tại M là:  $A_0 = A_{\max} \frac{\sin 2\pi x}{\lambda} = A_{\max} \cos \frac{2\pi y}{\lambda}$

Các điểm thuộc AB có cùng biên độ  $A_0$  mà cách đều nhau những khoảng  $\Delta x$  thì tương tự như trường hợp sóng dừng ta phải có:  $A_0 = A_{\max} / \sqrt{2}$  và  $\Delta x = \lambda / 4$ .

**Ví dụ 1:** Hai nguồn A và B trên mặt nước dao động cùng biên độ, cùng pha, O là trung điểm AB dao động với biên độ 2 cm. Điểm M trên đoạn AB dao động với biên độ 1 cm. Biết bước sóng lan truyền là 1,5 cm. Giá trị OM nhỏ nhất là

- A. 0,25 cm.                      B. 1,5 cm.                      C. 0,125 cm.                      D. 0,1875 cm.

**Hướng dẫn**

Hai nguồn kết hợp cùng pha thì O là cực đại nên ta dựa vào công thức:

$$A_0 = A_{\max} \cos \frac{2\pi y}{\lambda} \Rightarrow 1 - 2 \cos \frac{2\pi y}{1,5} \Rightarrow OM = y = 0,25(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn D}$$

**Ví dụ 2:** Hai nguồn kết hợp A và B trên mặt nước dao động cùng biên độ 1 cm, ngược pha, O là trung điểm AB. Điểm M trên đoạn AB dao động với biên độ  $\sqrt{3}$ cm. Biết bước sóng lan truyền là 3 cm. Giá trị OM nhỏ nhất là

- A. 0,25 cm.                      B. 1,5 cm.                      C. 0,125 cm.                      D. 0,5 cm.

**Hướng dẫn**

Hai nguồn kết hợp ngược pha thì O là cực tiểu nên ta dựa vào công thức:

$$A_0 = A_{\max} \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \Rightarrow \sqrt{3} = 2 \sin \frac{2\pi x}{3} \Rightarrow OM = x = 0,5(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn D}$$

**Chú ý:** Trường hợp hai nguồn kết hợp cùng pha thì tổng số cực đại trên khoảng AB

Được xác định từ  $-\frac{AB}{\lambda} < k < \frac{AB}{\lambda}$ . Các cực đại này được chia thành hai nhóm: một nhóm

cùng pha với O và một nhóm ngược pha với O.

- Nếu  $AB/\lambda$  là số không nguyên thì cực đại tại O không cùng pha, không ngược pha với các nguồn, nên trên AB cũng không có cực đại nào cùng pha hoặc ngược pha với các nguồn.
- Nếu  $AB/\lambda$  là một số nguyên chẵn ( $AB = 2n\lambda$ ) thì cực đại tại O cùng pha.
- Nếu  $AB/\lambda$  là một số nguyên lẻ ( $AB = (2n + 1)\lambda$ ) thì cực đại tại O ngược pha.

$AO = n\lambda$  không tính A và B có:

- +  $(2n - 1)$  cực đại cả (O) cùng pha với nguồn
- +  $2n$  cực đại ngược pha với nguồn.

$AO = (n + 0,5)\lambda$  trừ A và B có:

- +  $(2n + 1)$  cực đại cả (O) ngược pha với nguồn
- +  $2n$  cực đại cùng pha với nguồn

Số cực đại cùng pha với nguồn luôn ít hơn số cực đại ngược pha với nguồn là 1.

**Ví dụ 3:** Tại hai điểm A và B trên mặt nước có hai nguồn sóng kết hợp cùng pha cùng biên độ, bước sóng  $\lambda$ . Coi biên độ không đổi khi truyền đi. Biết khoảng cách  $AB = 8\lambda$ . Hỏi trên khoảng AB có bao nhiêu điểm dao động với biên độ cực đại và cùng pha với các nguồn?

- A. 7                                      B. 8                                      C. 6                                      D. 17

**Hướng dẫn**

Ta thấy  $AB/\lambda = 2.4$  (số chẵn) suy ra  $n = 4$  nên số cực đại cùng pha với nguồn là  $2n - 1 = 7$  và số cực đại ngược pha với nguồn là  $2n = 8 \Rightarrow$  Chọn A.

**Ví dụ 4:** Hai nguồn sóng A, B cách nhau 10 cm trên mặt nước tạo ra giao thoa sóng, dao động tại nguồn có phương trình  $u_A = a \cos(100\pi t)$  và  $u_B = b \cos(100\pi t)$ , tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 1 m/s. số điểm trên đoạn AB có biên độ cực đại và dao động cùng pha với trung điểm O của đoạn AB là

- A. 5 điểm.                      B. 9 điểm.                      C. 11 điểm.                      D. 4 điểm.

**Hướng dẫn**

Bước sóng  $\lambda = v/f = 2(\text{cm})$

Ta thấy:  $AB/\lambda = 5 = 4 + 1 \rightarrow$  Tổng số cực đại trên AB là  $2.4 + 1 = 9$ , trong đó có 5 cực đại ngược pha với nguồn và 4 cực đại cùng pha với nguồn.

Vì  $AO = OB = 2,5\lambda$ , nên cực đại tại O dao động ngược pha với nguồn. Vậy cực đại tại O là 1 trong 5 cực đại dao động ngược pha với nguồn  $\rightarrow$  Chọn D.

**Ví dụ 5:** Hai nguồn sóng kết hợp, cùng pha, dao động theo phương trình  $u = \cos 100\pi t$  cm. Hai nguồn cách nhau 0,9 m tốc độ truyền sóng 10 m/s. Trên đường nối có số điểm nhiều nhất dao động với biên độ 2 cm và cùng pha với nhau là

- A. 4 điểm.                      B. 9 điểm.                      C. 3 điểm.                      D. 5 điểm.

**Hướng dẫn**

Bước sóng  $\lambda = v/f = 2(\text{cm})$

Ta thấy:  $AB/\lambda = 4,5 = 4 + 0,5 \rightarrow$  Tổng số cực đại trên AB là  $2.4 + 1 = 9$ . Không có cực đại nào dao động cùng pha với nguồn hoặc ngược pha với nguồn, trong đó có 5 cực đại cùng pha nhau (cả O) và 4 cực đại ngược pha với O  $\rightarrow$  Chọn D.

**Ví dụ 6:** Tại hai điểm A và B trên mặt nước có hai nguồn sóng kết hợp cùng pha cùng biên độ, bước sóng  $\lambda$ . Coi biên độ không đổi khi truyền đi. Biết khoảng cách  $AB = 2,5\lambda$ . Trên khoảng AB có bao nhiêu điểm dao động với biên độ cực đại và trong số đó có bao nhiêu điểm dao động cùng pha với các nguồn?

- A. Có 5 điểm dao động với biên độ cực đại trong đó có 2 điểm dao động cùng pha với các nguồn.  
 B. Có 5 điểm dao động với biên độ cực đại trong đó có 3 điểm dao động cùng pha với các nguồn.  
 C. Có 5 điểm dao động với biên độ cực đại và cả 5 điểm đó đều dao động cùng pha với các nguồn.  
 D. Có 5 điểm dao động với biên độ cực đại và không có điểm nào dao động cùng pha với các nguồn.

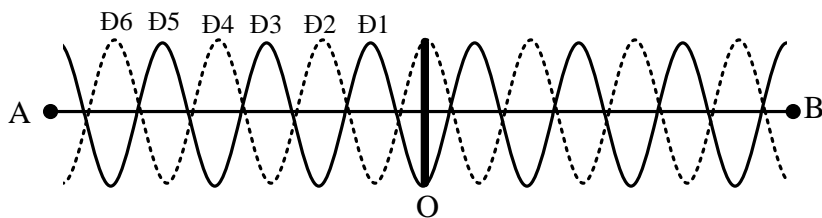
**Hướng dẫn**

Ta thấy:  $AB/\lambda = 2,5 = 2 + 0,5 \rightarrow$  Tổng số cực đại trên AB là  $2.2 + 1 = 5$ . Không có cực đại nào dao động cùng pha với nguồn hoặc ngược pha với nguồn  $\Rightarrow$  Chọn D.

**Ví dụ 7:** Ở mặt chất lỏng có hai nguồn sóng kết hợp A, B dao động cùng pha cách nhau 14 cm, các sóng kết hợp có bước sóng  $\lambda = 2$  cm. 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 ngược pha với nguồn A. Khoảng cách AM nhỏ nhất là

- A. 1,5 cm.                      B. 3 cm.                      C. 2 cm.                      D. 1 cm.

**Hướng dẫn**



Ta thấy:  $AB/\lambda = 7 = 6 + 1 \rightarrow$  Tổng số cực đại trên AB là  $2.6 + 1 = 13$ .

Tại trung điểm O của AB là một cực đại và mỗi khoảng AO, OB có 6 cực đại.

Vì  $AO/\lambda = 7/2 = 3,5$  nên cực đại tại O dao động ngược pha với nguồn.

Cực đại dao động ngược pha với nguồn gần nguồn nhất là cực đại thứ 6, cực đại này cách O là  $OM = 6\lambda/2$ , tức cách A là  $AM = AO - MO = 1 \text{ cm} \rightarrow$  Chọn D.

**Ví dụ 8:** Ở mặt chất lỏng có hai nguồn sóng kết hợp A, B dao động cùng pha cách nhau 14 cm, các sóng kết hợp có bước sóng  $\lambda = 2 \text{ cm}$ . 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 nhỏ nhất là

- A. 1,5 cm.                      B. 3 cm.                      C. 2 cm.                      D. 1 cm.

**Hướng dẫn**

Ta thấy:  $AB/\lambda = 7 = 6 + 1 \rightarrow$  Tổng số cực đại trên AB là  $2.6 + 1 = 13$ .

Tại trung điểm O của AB là một cực đại và mỗi khoảng AO, OB có 6 cực đại. Vì  $AO/\lambda = 7/2 = 3,5$  nên cực đại tại O dao động ngược pha với nguồn.

Cực đại dao động cùng pha với nguồn gần nguồn nhất là cực đại thứ 5, cực đại này cách O là  $OM = 5\lambda/2$ , tức cách A là  $AM = AO - MO = 2 \text{ cm} \rightarrow$  Chọn C.

**Ví dụ 9:** Trên mặt nước có hai nguồn phát sóng kết hợp A, B dao động cùng biên độ a, cùng tần số, cùng pha. Coi biên độ sóng không đổi. Hai điểm đứng yên liên tiếp trên đoạn AB cách nhau 3 cm. Khoảng cách giữa hai nguồn  $AB = 20 \text{ cm}$ . O là trung điểm của AB. Trên đoạn OB có số điểm dao động với biên độ 1,8a cùng pha với dao động tại O là

- A. 4.                      B. 6.                      C. 7.                      D. 3.

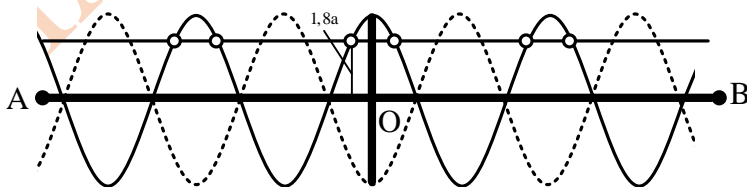
**Hướng dẫn**

Khoảng cách giữa hai điểm đứng yên liên tiếp đo dọc theo AB là  $\lambda/2 = 3$  nên  $\lambda = 6 \text{ cm}$ .

Ta thấy:  $AB/\lambda = 3,33 = 3 + 0,33 \rightarrow$  Tổng số cực đại trên AB là  $2.3 + 1 = 7$ .

Trong đó, có 3 cực đại cùng pha với O (tính cả O) và bốn cực đại ngược pha với O.

Trên AB có 6 điểm dao động với biên độ 1,8a (biên độ tại O là 2a) và cùng pha với O: 3 điểm trên OA và 3 điểm trên OB  $\rightarrow$  Chọn D.



**Chú ý:** Trường hợp hai nguồn kết hợp bất kì trước tiên xác định vị trí cực đại giữa. Nếu cực đại giữa cách nguồn A một số nguyên lần bước sóng thì cực đại giữa dao động cùng pha với nguồn A, còn bằng một số bán nguyên lần bước sóng thì ngược pha.

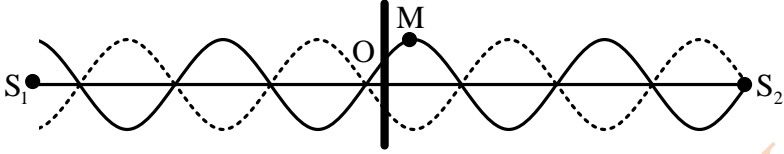
**Ví dụ 10:** Trên mặt chất lỏng có hai nguồn kết hợp phát ra hai dao động  $u_1 = a \cos \omega t$  (cm) và  $u_2 = a \cos(\omega t - \lambda/2)$  (cm). Khoảng cách giữa hai nguồn là  $S_1S_2 = 3,75\lambda$ . Hỏi trên đoạn  $S_1S_2$  có mấy điểm cực đại dao động cùng pha với  $u_1$ .

- A. 3 điểm.                      B. 4 điểm.                      C. 5 điểm.                      D. 2 điểm.

Hướng dẫn

**Cách 1:** Cực đại giữa dịch về phía nguồn trễ pha hơn ( $S_2$ ) một đoạn

$$x = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{4\pi} \lambda = \frac{0 + \pi/2}{4\pi} \lambda = 0,125\lambda$$



Cực đại giữa M cách  $S_1$  là  $MS_1 = S_1S_2/2 + \lambda = 2\lambda$  nên M dao động cùng pha với nguồn. Để tìm số cực đại cùng pha với nguồn  $S_1$  ta biểu diễn:  $S_1S_2 = \lambda + \lambda + \lambda + 0,75\lambda \rightarrow$  Có 3 cực đại dao động cùng pha với  $S_1 \rightarrow$  Chọn A.

**Cách 2:**

$$\begin{cases} u = a \cos \omega t \\ u_2 = a \cos \left( \omega t - \frac{\pi}{2} \right) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} u_{1M} = a \cos \left( \omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda} \right) \\ u_{2M} = a \cos \left( \omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda} \right) \end{cases} \Rightarrow u_M = u_{1M} + u_{2M}$$

$$u_M = 2a \cos \left( -\frac{\pi}{4} + \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda} \right) \cos \left( \omega t - \frac{\pi}{4} - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda} \right)$$

$$= 2a \cos \left( -4\pi + \frac{2\pi d_1}{\lambda} \right) \cos(\omega t - 4\pi)$$

$$u_M = 2a \cos \left( \frac{2\pi d_1}{\lambda} \right) \cos \omega t$$

Để M dao động cùng pha với  $S_1$  thì  $\cos \left( \frac{2\pi d_1}{\lambda} \right) = 1$

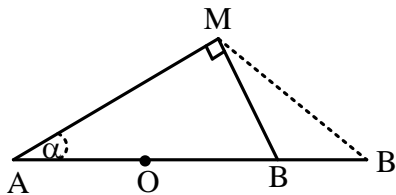
$$\Rightarrow \frac{2\pi d_1}{\lambda} = k2\pi \Rightarrow d_1 = k\lambda \xrightarrow{0 < d_1 < S_1S_2} 0 < k < 3,75 \Rightarrow k = 1, 2, 3$$

$\Rightarrow$  Có 3 cực đại dao động cùng pha với  $S_1 \Rightarrow$  Chọn A.

**Ví dụ 11:** Trên mặt nước tại hai điểm A, B cách nhau 26 cm, người ta đặt hai nguồn đồng bộ, dao động điều hòa theo phương thẳng đứng tạo ra sóng kết hợp với bước sóng 2 cm, coi biên độ sóng không đổi khi truyền sóng. Gọi M là điểm trên mặt nước sao cho  $MA = 24$  cm, và M thuộc đường tròn đường kính AB. Phải dịch B dọc theo phương AB và hướng ra xa A một khoảng nhỏ nhất bao nhiêu để M là cực đại?

- A. 0,83 cm.      B. 9,8 cm.      C. 3,8 cm.      D. 9,47 cm.

Hướng dẫn



Ta tính:  $MB = \sqrt{AB^2 - MA^2} = \sqrt{26^2 - 24^2} = 10(\text{cm})$

Vì  $MA - MB = 24 - 10 = 14 \text{ cm} = 7\lambda$  nên sau khi dịch B một đoạn nhỏ nhất để M cực đại thì  $MA - MB' = 6\lambda \rightarrow MB' = MA - 6\lambda = 12 \text{ cm}$ .

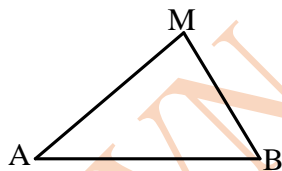
Áp dụng định lý hàm số cosin cho hai tam giác  $AMB$  và  $AMB'$ :

$$\cos \alpha = \frac{AM}{AB} = \frac{AM^2 + AB'^2 - MB'^2}{2 \cdot AM \cdot AB'} \Rightarrow \frac{24}{26} = \frac{24^2 + AB'^2 - 12^2}{2 \cdot 24 \cdot AB'} \Rightarrow \begin{cases} AB' = 14,5 < 26 \\ AB' < 29,8 \end{cases}$$

$$\Rightarrow BB' = AB' - AB = 29,8 - 26 = 3,8(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn C}$$

#### 4. Cực đại giao thoa cùng pha với nguồn đồng bộ

Bài toán tổng quát: Ở mặt thoáng của chất lỏng có hai nguồn sóng A, B, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình  $u_A = u_B = a \cos \omega t$  (t tính bằng s). Gọi M là điểm ở mặt chất lỏng sao cho phần tử chất lỏng tại M dao động với biên độ cực đại và cùng pha với 2 nguồn.



\* Vì M cực đại nên  $d_1 - d_2 = k\lambda$  với k có thể chẵn hoặc lẻ:

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

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

\* Nếu  $d_1 - d_2 = 2n\lambda \Rightarrow u_M = 2a \cos \left( \omega t - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda} \right)$  để M cùng pha với A thì

$$\frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda} = m \cdot 2\pi \Rightarrow d_1 + d_2 = 2m\lambda \xrightarrow{d_1 - d_2 = 2n\lambda} \begin{cases} d_1 = (m+n)\lambda = k'\lambda \\ d_2 = (m-n)\lambda = k''\lambda \end{cases} \text{ (đpcm)}$$

\* Nếu  $d_1 - d_2 = (2n+1)\lambda \Rightarrow u_M = -2a \cos \left( \omega t - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda} \right) = 2a \cos \left( \omega t - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda} + \pi \right)$  để

M cùng pha với A thì  $\frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda} - \pi = m \cdot 2\pi \Rightarrow d_1 + d_2 = (2m+1)\lambda$

$$\xrightarrow{d_1 - d_2 = (2n+1)\lambda} \begin{cases} d_1 = (m+n+1)\lambda = k'\lambda \\ d_2 = (m-n)\lambda = k''\lambda \end{cases} \Rightarrow \text{(đpcm)}$$

**Ví dụ 1:** 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.

(Trích đề của SỞ GD&ĐT HÀ NỘI – ngày 21/03/2017)

#### Hướng dẫn

\* Điểm M là cực đại và dao động cùng pha với A và B thì  $MA = n\lambda$  và  $MB = m\lambda$ .

\* Điểm M là cực đại và dao động cùng pha với A và gần A nhất thì  $MA = \lambda = 5 \text{ cm}$

$\rightarrow$  Chọn D.

**Ví dụ 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. Chu vi tam giác  $AMB$  là

A. 52cm

B. 45cm

C. 42,5 cm.

D. 43cm

**Hướng dẫn**

\* Điểm M là cực đại và dao động cùng pha với A và B thì  $MA = n\lambda$  và  $MB = m\lambda$ .

\* Điểm M là cực đại và dao động cùng pha với A và gần A nhất thì  $MA = \lambda = 5 \text{ cm}$

\* Xét:  $\frac{AB}{\lambda} = 3 + 0,6 \Rightarrow \rightarrow$  Đường cực đại gần A nhất có hiệu đường đi  $MB - MA = 3\lambda$

$MB = MA + 3\lambda = 4\lambda \rightarrow AB + BM + MA = 43 \text{ (cm)}$

$\rightarrow$  Chọn D.

**Ví dụ 3:** (THPTQG – 2017) 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.  $0,946\lambda$

**Hướng dẫn**

\* Điểm M là cực đại khi  $MS_2 - MS_1 = \text{số nguyên lần } \lambda$ .

\* Điểm M là cực đại và dao động cùng pha với  $S_1$  và  $S_2$  thì  $MS_1 = n\lambda$  và  $MS_2 = m\lambda$ .

\* Điều kiện:  $MS_1 + MS_2 > S_1S_2 \rightarrow m + n > 5,6$ .

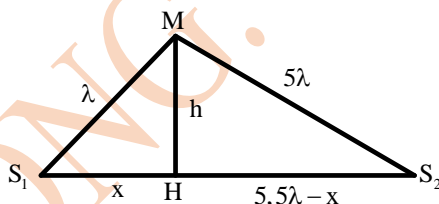
Giá trị nhỏ nhất  $m + n = 6$ .

Điểm M gần  $S_1S_2$  nhất thì  $m = 1$ ;  $n = 5$  hoặc  $m = 5$ ;

$n = 1$ .

\* Không làm mất tính tổng quát xét  $MS_1 = \lambda$  và  $MS_2 = 5\lambda$ .

$$h^2 = \lambda^2 - x^2 = (5\lambda)^2 - (5,6\lambda - x)^2 \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{23}{35}\lambda \\ h = 0,754\lambda \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn A}$$



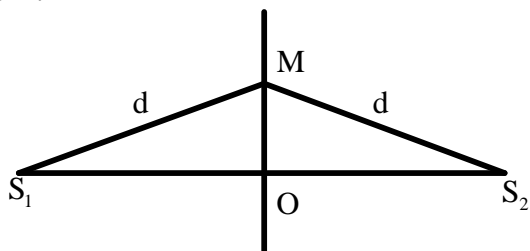
**5. Trạng thái các điểm nằm trên đường trung trực của AB:**

Xét trường hợp hai nguồn kết hợp cùng

pha:  $u_1 = u_2 = a \cos \omega t$

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

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



Độ lệch pha của M so với các nguồn:

$$\Delta\varphi_{M/S_{1,2}} = \frac{2\pi d}{\lambda} \begin{cases} = k2\pi \text{ (cùng pha)} \Rightarrow d = k\lambda \\ = (2k+1)\lambda \text{ (ngược pha)} \Rightarrow d = (k+0,5)\lambda \\ = (2k+1)\frac{\pi}{2} \text{ (vuông pha)} \Rightarrow d = (2k+1)\frac{\lambda}{4} \end{cases}$$

Điều kiện của d:  $d \geq \frac{S_1S_2}{2} \Rightarrow k = k_1, k_2, \dots$

Sau khi tìm được  $d$  thì tính được  $MO = \sqrt{d^2 - S_1O^2}$

**Ví dụ 1:** Hai nguồn kết hợp  $S_1$  và  $S_2$  cách nhau một khoảng là 50 mm đều dao động theo phương trình:  $u = \text{acos}(200\omega t)$  mm trên mặt nước. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước 0,8 (m/s) và biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Hỏi điểm gần nhất dao động cùng pha với các nguồn nằm trên đường trung trực của  $S_1S_2$  cách nguồn  $S_1$  bao nhiêu?

- A. 32 mm.                      B. 28 mm.                      C. 34 mm.                      D. 25 mm.

*Hướng dẫn*

Bước  $\lambda = \frac{v}{f} = 88$  (mm).

M dao động cùng pha với nguồn khi  $d = k\lambda = 8k$  (mm).

Điều kiện:  $d \geq \frac{S_1S_2}{2} \Rightarrow 8k \geq \frac{50}{2}$

$\Rightarrow k \geq 3,125 \Rightarrow k = 4; 5; 6... \Rightarrow d_{\min} = 8.4 = 32$  (mm)  $\Rightarrow$  Chọn A.

**Ví dụ 2:** Hai nguồn kết hợp  $S_1$  và  $S_2$  cách nhau một khoảng là 11 cm đều dao động theo phương trình  $u = \text{acos}(20\pi t)$  mm (t đo bằng giây) trên mặt nước. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước 0,4 (m/s) và biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Hỏi điểm gần nhất dao động ngược pha với các nguồn nằm trên đường trung trực của  $S_1S_2$  cách nguồn  $S_1$  bao nhiêu?

- A. 8 cm.                      B. 5,5 cm.                      C. 4 cm.                      D. 6 cm.

*Hướng dẫn*

Bước sóng  $\lambda = vT = v \cdot \frac{2\pi}{\omega} = 4$  (cm)

M dao động ngược pha với nguồn khi  $d = (k + 0,5)\lambda = 4k + 2 = 4k + 2$  (cm).

Điều kiện:  $d \geq \frac{S_1S_2}{2} \Rightarrow 4k + 2 \geq \frac{11}{1} \Rightarrow k \geq 0,875$

$\Rightarrow k = 1, 2, 3, ... \rightarrow d_{\min} = 4.1 + 2 = 6$  (cm)  $\rightarrow$  Chọn D.

**Ví dụ 3:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn AB cách nhau 14,5 cm dao động cùng phương thẳng đứng cùng pha tạo ra sóng trên mặt nước có bước sóng 2 cm. Điểm M thuộc mặt nước nằm trên đường trung trực của AB gần A nhất dao động vuông pha với A cách A là?

- A. 9 cm.                      B. 8,5 cm.                      C. 10cm.                      D. 7,5 cm.

*Hướng dẫn*

$d = (2k + 1) \frac{\lambda}{4} = k + 0,5$  (cm)  $\xrightarrow{d \geq \frac{AB}{2} = 7,25 \Rightarrow k \geq 6,75 \Rightarrow k_{\min} = 7}$   $\rightarrow d_{\min} = 7 + 0,5 = 7,5$  (cm)

$\Rightarrow$  Chọn D.

**Ví dụ 4:** Trên mặt nước có hai nguồn sóng giống nhau A và B, cách nhau khoảng 8 (cm) đang dao động vuông góc với mặt nước tạo ra sóng có bước sóng 5 cm. Điểm trên mặt nước thuộc đường trung trực của đoạn thẳng AB dao động cùng pha với hai nguồn cách đường thẳng AB một khoảng nhỏ nhất là

- A. 2 cm.                      B. 2,8 cm.                      C. 2,4 cm.                      D. 3 cm.

*Hướng dẫn*



$$\Delta\varphi_{M/O} = (2k+1)\pi$$

$$\Rightarrow d - AO = (k+0,5)\lambda \Rightarrow d_{\min} - AO = 0,5\lambda$$

$$* \text{ M dao động vuông pha với O khi } \Rightarrow \Delta\varphi_{M/O} = (2k+1)\pi/2$$

$$\Rightarrow A - AO = (2k+1)\frac{\lambda}{4} \Rightarrow d_{\min} - AO = 0,25\lambda$$

**Ví dụ 8:** Ở mặt chất lỏng có hai nguồn sóng A, B cách nhau 18 cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình là  $u_A = u_B = \cos 25\pi t$  (với t tính bằng s). Tốc độ truyền sóng của mặt chất lỏng là 25 cm/s. Gọi O là trung điểm của AB, điểm M ở mặt chất lỏng nằm trên đường trung trực của AB và gần O nhất sao cho phần tử chất lỏng tại M dao động cùng pha với phần tử chất lỏng tại O. Khoảng cách MO là

A. 10 cm

B.  $2\sqrt{10}$  cm.

C.  $2\sqrt{2}$ cm

D. 2cm

*Hướng dẫn*

$$\lambda = vT = v \frac{2\pi}{\omega} = 2(\text{cm})$$

**Cách 1:**

Điểm M gần O nhất dao động cùng pha với O:

$$d_{\min} - AO = \lambda \Rightarrow d_{\min} = 11(\text{cm}) \Rightarrow MO = \sqrt{d_{\min}^2 - AO^2} = 2\sqrt{10}(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Vì  $AO = BO = 9 \text{ cm} = 4,57$ . nên O dao động ngược pha với A, B. Điểm M gần O nhất dao động cùng pha với O (tức là ngược pha với nguồn) thì  $MA = MB = 5,57 = 11 \text{ cm}$

$$\rightarrow MO = \sqrt{MA^2 - AO^2} = 2\sqrt{10}(\text{cm}) \quad (\text{cm})$$

**Ví dụ 9:** Tại mặt chất lỏng nằm ngang có hai nguồn sóng  $O_1, O_2$  cách nhau 24 cm, dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với cùng phương trình  $u = A\cos\omega t$ . Ở mặt chất lỏng, gọi d là đường vuông góc đi qua trung điểm O của đoạn  $O_1O_2$ . M là điểm thuộc d mà phần tử sóng tại M dao động ngược pha với phần tử sóng tại O, đoạn OM ngắn nhất là 9 cm. Số điểm cực tiểu giao thoa trên đoạn  $O_1O_2$  là

A. 8.

B. 6.

C. 20.

D. 14.

*Hướng dẫn*

Điểm M gần O nhất dao động cùng pha với O:  $d_{\min} - AO = 0,5\lambda$

$$\sqrt{O_1O^2 + MO^2} - O_1O = 0,5\lambda \Rightarrow \sqrt{12^2 + 9^2} - 12 = 0,5\lambda \Rightarrow \lambda = 6(\text{cm})$$

Ta thấy  $O_1O_2/\lambda = 4 = 3 + 1 \rightarrow$  số cực tiểu trên  $O_1O_2$  là  $2.3 + 2 = 8 \rightarrow$  Chọn A.

**Ví dụ 10:** Trên mặt một chất lỏng, có hai nguồn sóng kết hợp đồng bộ A, B cách nhau 24 cm, dao động theo thẳng đứng. Khoảng cách ngắn nhất từ trung điểm O của AB đến các điểm nằm trên đường trung trực của AB dao động ngược pha với O bằng 9 cm. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn AB là

A. 8.

B. 7.

C. 9.

D. 10.

*Hướng dẫn*

Điểm M gần O nhất dao động ngược pha với O:  $d_{\min} - AO = 0,5\lambda$

Ta thấy  $AB/\lambda = 4 = 3 + 1 \rightarrow$  Số cực đại trên AB là  $2.3 + 1 = 7 \rightarrow$  Chọn B.

**Ví dụ 11:** Ở mặt chất lỏng có hai nguồn sóng A, B cách nhau 40 cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình là  $u_A = u_B = \cos 40\pi t$  (với t tính bằng s). Tốc độ truyền sóng của mặt chất lỏng là 40 cm/s. Gọi O là trung điểm của AB, điểm C ở mặt chất lỏng nằm trên đường trung trực



Nếu hai nguồn kết hợp cùng pha thì cực đại gần A nhất cách A là  $\lambda/2 = 2$  cm và cực đại gần B nhất cách B là  $\lambda/2 = 2$  cm. Nhưng lúc này cực đại gần A nhất cách A là 1,5 cm, cực đại gần B nhất cách B là 0,5 cm. Điều này có nghĩa là hệ vân đã dịch về phía A một đoạn 0,5 cm ( $x = -0,5$  cm) hoặc dịch về phía B một đoạn 1,5 cm ( $x = +1,5$  cm).

Do đó,  $(\alpha_2 - \alpha_1) = +\pi/2$  hoặc  $(\alpha_2 - \alpha_1) = -3\pi/2$

Những điểm nằm trên đường trung trực có  $d_1 = d_2$  nên độ lệch pha của hai sóng kết hợp đúng bằng độ lệch pha của hai nguồn kết hợp, tức là  $\Delta\varphi = +\pi/2$  hoặc  $\Delta\varphi = 3\pi/2$

Áp dụng:  $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi} = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = 5$  (cm)  $\Rightarrow$  Chọn A.

**Cách 2:**

Cực đại 1 và cực đại 10 dao động ngược pha nhau.

Nguồn A, cách cực đại 1 một khoảng  $AM = 1,5$  cm  $= 3\lambda/8$  nên lệch pha so với cực đại này là  $3\pi/4$ .

Nguồn B, cách cực đại 10 một khoảng  $BN = 0,5$  cm  $= \lambda/8$  nên lệch pha so với cực đại này là  $\pi/4$ .

Kết hợp với hình vẽ ta nhận thấy, hai nguồn dao động vuông pha nhau  $|\Delta\varphi| = \pi/2$ .

Những điểm nằm trên đường trung trực có  $d_1 = d_2$  nên độ lệch  $|\Delta\varphi| = \pi/2$

Áp dụng:  $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi} = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = 5$  (cm)  $\Rightarrow$  Chọn A.

**BÀI TẬP TỰ LUYỆN  
PHẦN 1**

**Bài 1:** Trên bề mặt của một chất lỏng có hai nguồn A và B phát sóng kết hợp dao động theo các phương trình lần lượt là:  $u_1 = 5\cos(10\pi t)$  cm,  $u_2 = 5\cos(10\pi t)$  cm. Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng 20 cm/s. Coi biên độ không đổi khi sóng truyền đi. Tính biên dao động tổng hợp tại điểm M trên mặt nước cách A một khoảng 7,2 cm và cách B một khoảng 8,2 cm.

- A.  $5\sqrt{2}$  cm.      B.  $5\sqrt{3}$  cm.      C. 4 cm.      D.  $2\sqrt{2}$  cm.

**Bài 2:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn dao động cùng pha với biên độ 4 cm, bước sóng là 8 cm. Biên độ sóng truyền đi không đổi. Điểm M trên mặt nước cách hai nguồn 28 cm và 26 cm dao động với biên độ

- A.  $4\sqrt{2}$  cm.      B. 4 cm      C. 0      D. 8 cm

**Bài 3:** Trong hiện tượng giao thoa sóng mặt nước, hai nguồn kết hợp A và B dao động cùng pha phát ra sóng có bước sóng 6,0 cm. Tại điểm M nằm trên đoạn AB với  $MA = 7,0$  cm,  $MB = 9,0$  cm, biên độ sóng do mỗi nguồn gửi tới đó đều bằng 2,0 cm. Biên độ dao động tổng hợp của phần tử nước tại M bằng

- A.  $2\sqrt{2}$  cm.      B. 4 cm.      C.  $2\sqrt{3}$  cm.      D. 2 cm.

**Bài 4:** Tại hai điểm  $S_1$  và  $S_2$  trên mặt nước có hai nguồn phát sóng giống nhau, cùng dao động với biên độ A. bước sóng là 15 cm. Điểm M cách  $S_1$  là 25 cm, cách  $S_2$  là 5 cm sẽ dao động với biên độ là

- A.  $a\sqrt{2}$ .      B. A.      C. 2A.      D. 0.

**Bài 5:** Tại hai điểm A và B trên mặt nước có hai nguồn kết hợp cùng dao động với phương trình:  $u = a\cos 100\pi t$  (cm). Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là  $v = 40$  cm/s. Xét điểm M trên mặt nước có  $AM = 9$  cm và  $BM = 7$  cm. Hai dao động tại M do hai sóng từ A và B truyền đến là hai dao động

- A. cùng pha.      B. ngược pha.      C. lệch pha  $90^\circ$ .      D. lệch pha  $120^\circ$ .

**Bài 6:** Trên mặt một chất lỏng có hai nguồn kết hợp cùng pha có biên độ  $A$  và  $2A$  dao động vuông góc với mặt thoáng chất lỏng. Nếu cho rằng sóng truyền đi với biên độ không thay đổi thì tại một điểm cách hai nguồn lần lượt là  $12,75\lambda$  và  $7,25\lambda$  sẽ có biên độ bằng ?

- A. 0.                      B.  $A$                       C.  $2,5A$                       D.  $3A$

**Bài 7:** Trên mặt nước hai nguồn sóng  $A, B$  dao động theo phương thẳng đứng với các phương trình lần lượt là:  $u_1 = 2,5\sin 40\pi t$  mm và  $u_2 = -2,5\sin 40\pi t$  mm. Tốc độ truyền sóng  $30$  cm/s. Tại điểm  $M$  trên mặt nước có hiệu khoảng cách đến hai nguồn bằng  $4$  cm, biên độ sóng tại  $M$  bằng

- A.  $5\sqrt{3}$  mm.                      B.  $2,5$ mm.                      C.  $5$  mm.                      D.  $2,5\sqrt{3}$  mm.

**Bài 8:** Trên mặt chất lỏng có hai nguồn  $A$  và  $B$  phát sóng kết hợp cùng pha với bước sóng  $\lambda$ , với biên độ lần lượt là  $3a$  và  $7a$  dao động theo phương vuông góc với mặt chất lỏng. Coi sóng truyền đi với biên độ không đổi. Xác định biên độ dao động tại  $M$  cách  $A$  và  $B$  lần lượt là  $10,5\lambda$ , và  $47\lambda$ .

- A. 0.                      B.  $4A$ .                      C.  $11A$ .                      D.  $3,5a$ .

**Bài 9:** Tại hai điểm  $A$  và  $B$  trên mặt nước có 2 nguồn sóng kết hợp ngược pha nhau, biên độ lần lượt là  $4$  cm và  $2$  cm, bước sóng là  $10$  cm. Coi biên độ không đổi khi truyền đi. Điểm  $M$  cách  $A$   $25$  cm, cách  $B$   $35$  cm sẽ dao động với biên độ bằng

- A.  $0$  cm.                      B.  $6$  cm.                      C.  $2$  cm                      D.  $8$  cm.

**Bài 10:** Trên mặt nước hai nguồn sóng  $A, B$  dao động theo phương thẳng đứng với các phương trình lần lượt là:  $u_1 = 2\cos(\omega t - 5\pi/6)$  cm;  $u_2 = \cos(\omega t + \pi/6)$  cm. Coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Tại điểm  $M$  trên mặt nước thỏa mãn điều kiện  $MA - MB = \lambda$ . (với  $\lambda$  là bước sóng). Biên độ dao động tổng hợp tại  $M$  là

- A.  $3$  cm.                      B.  $2$  cm.                      C.  $1$  cm.                      D.  $8$  cm.

**Bài 11:** Trên mặt nước hai nguồn sóng  $A, B$  dao động theo phương thẳng đứng với các phương trình lần lượt là:  $u_1 = 2\cos(\omega t - \pi/3)$  cm;  $u_2 = \cos(\omega t + 2\pi/3)$  cm. Coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Tại điểm  $M$  trên mặt nước thỏa mãn điều kiện  $MA - MB = 1,5\lambda$  (với  $\lambda$  là bước sóng). Biên độ dao động tổng hợp tại  $M$  là

- A.  $3$ cm.                      B.  $2$ cm                      C.  $1$ cm                      D.  $8$ cm

**Bài 12:** Tại hai điểm  $A$  và  $B$  trên mặt nước có 2 nguồn sóng kết hợp cùng pha nhau, biên độ lần lượt là  $4$  cm và  $2$  cm, bước sóng là  $10$  cm. Coi biên độ không đổi khi truyền đi. Điểm  $M$  cách  $A$   $25$  cm, cách  $B$   $35$  cm sẽ dao động với biên độ bằng

- A.  $0$  cm.                      B.  $6$  cm.                      C.  $2$  cm.                      D.  $8$  cm.

**Bài 13:** Tại hai điểm  $A$  và  $B$  trên mặt nước có 2 nguồn sóng kết hợp (nguồn  $B$  sớm hơn nguồn  $A$  là  $\pi$ ) biên độ lần lượt là  $4$  cm và  $2$  cm, bước sóng là  $10$  cm. Coi biên độ không đổi khi truyền đi. Điểm  $M$  cách  $A$  là  $25$  cm, cách  $B$  là  $27,5$  cm sẽ dao động với biên độ bằng

- A.  $2\sqrt{3}$  cm.                      B.  $6$ cm                      C.  $2\sqrt{5}$  cm.                      D.  $8$  cm

**Bài 14:** Tại hai điểm  $A$  và  $B$  trên mặt nước có 2 nguồn sóng kết hợp lệch pha nhau  $\pi/2$ , biên độ lần lượt là  $4$  cm và  $3$  cm. Coi biên độ không đổi khi truyền đi. Biên độ dao động tại trung điểm  $I$  của  $AB$  là

- A.  $2\sqrt{5}$  cm.                      B.  $6$  cm                      C.  $2\sqrt{3}$  cm.                      D.  $5$  cm;

**Bài 15:** Tại 2 điểm  $A$  và  $B$  trong một môi trường truyền sóng có hai nguồn sóng kết hợp, dao động cùng phương với phương trình lần lượt là  $u_A = a\sin\omega t$  và  $u_B = a\sin(\omega t + \pi/3)$ . Biết tốc độ truyền sóng và biên độ sóng do mỗi nguồn tạo ra không đổi trong quá trình truyền sóng. Phần tử vật chất tại trung điểm của đoạn  $AB$  dao động với biên độ bằng

- A.  $2a$                       B.  $a\sqrt{2}$  .                      C.  $0,5a$ .                      D.  $a\sqrt{3}$  .

**Bài 16:** Tại hai điểm  $A$  và  $B$  trên mặt nước có 2 nguồn sóng kết hợp cùng pha, biên độ lần lượt là  $4$  cm và  $3$  cm. Coi biên độ không đổi khi truyền đi. Biên độ dao động tại trung điểm  $I$  của  $AB$  là

- A.  $737$ cm.                      B.  $7$ cm.                      C.  $273$  cm.                      D.  $1$  cm.

**Bài 18:** Hai nguồn phát sóng đặt tại hai điểm A, B cách nhau 10,4 cm (nguồn A sớm pha hơn nguồn B là  $\pi/2$ ), cùng tần số là 20 Hz cùng biên độ là 5 cm với bước sóng 2cm. Số điểm có biên độ  $5\sqrt{2}$  cm trên đường nối hai nguồn là

- A. 19.                      B. 21.                      C. 22.                      D. 20.

**Bài 19:** Hai nguồn phát sóng đặt tại hai điểm A, B cách nhau 10,4 cm dao động ngược pha nhau, cùng tần số là 20 Hz cùng biên độ là 5 cm với bước sóng 2 cm. Số điểm có biên độ 5 cm trên đường nối hai nguồn là

- A. 19.                      B. 21.                      C. 22.                      D. 20.

**Bài 20:** Hai nguồn phát sóng đặt tại hai điểm A, B cách nhau 10 cm dao động vuông pha nhau, cùng tần số là 20 Hz cùng biên độ là 5 cm với tốc độ truyền sóng là 0,4 m/s. Số điểm có biên độ 5 cm trên đường nối hai nguồn là

- A. 19.                      B. 21.                      C. 20.                      D. 18.

**Bài 21:** Ở mặt thoáng chất lỏng có 2 nguồn kết hợp A, B cách nhau 10 cm, dao động theo phương thẳng đứng có phương trình lần lượt là:  $u_A = 3\cos(40\pi t + \pi/6)$  cm và  $u_B = 4\cos(40\pi t + 2\pi/3)$  cm. Cho tốc độ truyền sóng là 40 cm/s. Một đường tròn có tâm là trung điểm AB, nằm trên mặt nước có bán kính 4 cm. Số điểm dao động với biên độ 5 cm trên đường tròn là

- A. 20.                      B. 19.                      C. 22.                      D. 21.

**Bài 22:** ở mặt thoáng chất lỏng có 2 nguồn kết hợp A, B cách nhau 10 cm, dao động theo phương thẳng đứng có phương trình lần lượt là:  $u_A = 3\cos(40\pi t + \pi/6)$  cm và  $u_B = 4\cos(40\pi t + 2\pi/3)$  cm. Cho tốc độ truyền sóng là 40 cm/s. Một đường tròn có tâm là trung điểm AB, nằm trên mặt nước có bán kính 6 cm. Số điểm dao động với biên độ 5 cm trên đường tròn là

- A. 30.                      B. 38.                      C. 32.                      D. 34.

**Bài 23:** Ở mặt thoáng chất lỏng có 2 nguồn kết hợp A, B cách nhau 10 cm, dao động theo phương thẳng đứng có phương trình lần lượt là:  $u_A = 3\cos(40\pi t + \pi/6)$  cm và  $u_B = 4\cos(40\pi t + 2\pi/3)$  cm. Cho tốc độ truyền sóng là 40 cm/s. Một đường tròn có tâm là trung điểm AB, nằm trên mặt nước có bán kính 4 cm. Số điểm dao động với biên độ 5 cm trên đường tròn là

- A. 30.                      B. 28.                      C. 32.                      D. 34.

**Bài 24:** Trong một thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước, có hai nguồn kết hợp A và B dao động cùng pha, cùng biên độ a, tần số 20 Hz, cách nhau 10 cm. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước 30 cm/s, coi biên độ sóng không đổi trong quá trình truyền. Gọi C và D là hai điểm trên mặt nước sao cho ABCD là hình vuông. Số điểm dao động với biên độ  $a\sqrt{2}$  trên đoạn CD là

- A. 5.                      B. 6.                      C. 12.                      D. 10.

**Bài 25:** Trên mặt nước tại hai điểm A, B người ta đặt hai nguồn sóng cơ kết hợp, dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với phương trình  $u_A = 6\cos 40\pi t$  và  $u_B = 8\cos 40\pi t$  ( $u_A$  và  $u_B$  tính bằng mm, t tính bằng s). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 40 cm/s, coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Trên đoạn thẳng  $S_1S_2$ , điểm dao động với biên độ 10 cm và cách trung điểm của đoạn AB một đoạn gần nhất là

- A. 0,25 cm.                      B. 0,5 cm.                      C. 0,75 cm.                      D. 1 cm

**Bài 26:** Trên mặt nước tại hai điểm A, B người ta đặt hai nguồn sóng cơ kết hợp, dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với phương trình  $u_A = 6\cos 40\pi t$  và  $u_B = 8\cos(40\pi t + \pi)$  ( $u_A$  và  $u_B$  tính bằng mm, t tính bằng s). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 40 cm/s, coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Trên đoạn thẳng  $S_1S_2$ , điểm dao động với biên độ 10 cm và cách trung điểm của đoạn AB một đoạn gần nhất là

- A. 0,25 cm.                      B. 0,5 cm.                      C. 0,75 cm.                      D. 1 cm

**Bài 27:** Trên mặt nước hai nguồn sóng A, B dao động theo phương thẳng đứng với các phương trình lần lượt là:  $u_1 = 5\cos(10\pi t + \pi/4)$  cm;  $u_2 = 5\cos(10\pi t)$  cm. Coi biên độ sóng không đổi khi

truyền đi. Tốc độ truyền sóng 40 cm/s. Trung điểm I của đoạn AB có phải là điểm dao động với biên độ cực đại không? Xác định biên độ dao động đó.

- A. có, 10 cm.      B. không, 10 cm.      C. không, 9,2 cm.      D. không,  $5\sqrt{2}$  . cm.

**Bài 28:** (ĐH-200X) Tại hai điểm A và B trong một môi trường truyền sóng có hai nguồn sóng kết hợp, dao động cùng phương với phương trình lần lượt là  $u_A = a\cos\omega t$  và  $u_B = a\cos(\omega t + \pi)$ . Biết tốc độ và biên độ sóng do mỗi nguồn tạo ra không đổi trong quá trình sóng truyền. Trong khoảng giữa A và B có giao thoa sóng do hai nguồn trên gây ra. Phần tử vật chất tại trung điểm của đoạn AB dao động với biên độ bằng

- A. 0.      B. 0,5a.      C. A.      D. 2a.

**Bài 29:** Hai nguồn A và B cách nhau 5 cm, có phương trình đều là  $u_A = u_B = 2\cos\omega t$  (cm) (trong đó t đo bằng giây, coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi). Sóng tạo ra có bước sóng 2 cm. Số điểm trên AB dao động với biên độ bằng  $\sqrt{2}$  là

- A. 8.      B. 12.      C. 10.      D. 9.

**Bài 30:** Tại hai điểm A và B trên mặt nước cách nhau 6 cm có 2 nguồn sóng kết hợp cùng pha, cùng biên độ 2 mm, phát sóng với bước sóng là 4 cm. Coi biên độ không đổi khi truyền đi. Số điểm trên AB dao động với biên độ bằng 2 mm là

- A. 8      B. 5      C. 6      D. 3

**Bài 31:** Tại hai điểm A và B trên mặt nước cách nhau 22 cm có 2 nguồn sóng kết hợp cùng pha, cùng biên độ 2 mm, phát sóng với bước sóng là 4 cm. Coi biên độ không đổi khi truyền đi. Số điểm trên AB dao động với biên độ bằng  $\sqrt{3}$  mm là

- A. 21      B. 18      C. 22      D. 24

**Bài 32:** Tại hai điểm A và B trên mặt nước cách nhau 22 cm có 2 nguồn sóng kết hợp ngược pha, cùng biên độ 2 mm, phát sóng với bước sóng là 4 cm. Coi biên độ không đổi khi truyền đi. Số điểm trên AB dao động với biên độ bằng  $\sqrt{3}$  mm là

- A. 18      B. 20      C. 22      D. 8

**Bài 33:** Hai nguồn sóng dao động giống hệt nhau cách nhau 4 m, với biên độ 1 cm và tần số 425 Hz. Coi biên độ không thay đổi trong quá trình truyền sóng. Tốc độ truyền sóng là 340 m/s. Số điểm dao động với biên độ 1 cm trong khoảng hai nguồn là

- A. 24.      B. 6.      C. 20.      D. 12.

**Bài 34:** Hai nguồn A và B cách nhau 5 cm, có phương trình đều là  $u_A = -u_B = 2\cos\omega t$  (cm) coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. sóng tạo ra là sóng ngang có bước sóng 2 cm. Số điểm dao động với biên độ bằng  $\sqrt{2}$  cm trên đường elip bao quanh hai nguồn là

- A. 10.      B. 12.      C. 20.      D. 24.

**Bài 35:** Trên mặt nước có hai nguồn sóng giống nhau A và B, đang dao động vuông góc với mặt nước tạo ra sóng có bước sóng  $\lambda$ . Coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Gọi C là điểm trên mặt nước, cách đều hai nguồn và cách trung điểm O của AB một khoảng  $4,5\lambda$ . Biết khoảng cách hai nguồn A và B là  $12\lambda$ . Nhận xét nào sau đây đúng?

- A. Điểm C dao động cùng pha với các nguồn.  
 B. Điểm C dao động lệch pha với các nguồn là  $\lambda/2$ .  
 C. Điểm C dao động ngược pha với các nguồn.  
 D. Điểm C dao động lệch pha với các nguồn là  $\pi/4$ .

**Bài 36:** Dùng một âm thoa có tần số rung  $f = 100$  Hz người ta tạo ra tại hai điểm  $S_1$  và  $S_2$  trên mặt nước hai nguồn sóng cùng biên độ, cùng pha. Biết  $S_1S_2 = 3,0$  cm. Trên mặt nước quan sát được một hệ gợn lồi gồm một thẳng là trung trực của  $S_1S_2$  và 14 gợn dạng hypebol ở mỗi bên nó. Khoảng cách giữa hai gợn ngoài cùng đo dọc theo  $S_1S_2$  là 2,8 cm. Xét dao động của điểm M cách  $S_1$  và  $S_2$  lần lượt là 6,5 cm và 3,5 cm. Nhận xét nào sau đây là đúng?

- A. M dao động lệch pha góc  $\pi/2$  so với hai nguồn.
- B. M dao động ngược pha với hai nguồn
- C. M dao động cùng pha với hai nguồn.
- D. M luôn đứng yên không dao động.

**Bài 37:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn dao động  $S_1$  và  $S_2$  có phương trình lần lượt:  $u_1 = u_2 = 4\cos 40\pi t$  mm, tốc độ truyền sóng là 120 cm/s. Gọi I là trung điểm của  $S_1S_2$ , hai điểm A, B nằm trên  $S_1S_2$  lần lượt cách I một khoảng 0,5 cm và 2 cm. Tại thời điểm t vận tốc của điểm A là  $12\sqrt{3}$  cm/s thì vận tốc dao động tại điểm B có giá trị là

- A.  $12\sqrt{3}$  cm/s.
- B.  $-12\sqrt{3}$  cm/s.
- C.  $-12$  cm/s.
- D.  $4\sqrt{3}$  cm/s.

**Bài 38:** Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn dao động  $S_1$  và  $S_2$  có phương trình lần lượt:  $u_1 = u_2 = 4\cos 40\pi t$  mm, tốc độ truyền sóng là 120 cm/s. Gọi I là trung điểm của  $S_1S_2$ , hai điểm A, B nằm trên  $S_1S_2$  lần lượt cách I một khoảng 0,5 cm và 2 cm. Tại thời điểm t vận tốc của điểm A là 12 cm/s thì vận tốc dao động tại điểm B có giá trị là

- A.  $12\sqrt{3}$  cm/s.
- B.  $-4\sqrt{3}$  cm/s.
- C.  $-12$  cm/s.
- D.  $4\sqrt{3}$  cm/s.

**Bài 39:** Hai nguồn A và B trên mặt nước dao động cùng pha, O là trung điểm AB dao động với biên độ 2 cm. Điểm M trên đoạn AB dao động với biên độ  $\sqrt{2}$  cm. Biết bước sóng lan truyền là 3 cm. Giá trị OM nhỏ nhất là

- A. 0,25 cm.
- B. 0,375 cm.
- C. 0,125 cm.
- D. 0,1875 cm.

**Bài 40:** Hai nguồn A và B trên mặt nước dao động cùng pha, O là trung điểm AB dao động với biên độ 2 cm. Điểm M trên đoạn AB dao động với biên độ  $\sqrt{3}$  cm. Biết bước sóng lan truyền là 3 cm. Giá trị OM nhỏ nhất là

- A. 0,25 cm.
- B. 1,5 cm.
- C. 0,125 cm.
- D. 0,1875 cm.

**Bài 41:** Hai nguồn A và B trên mặt nước dao động cùng pha, O là trung điểm AB dao động với biên độ 2a. Các điểm trên đoạn AB dao động với biên độ A cách đều nhau những khoảng không đổi nhỏ hơn bước sóng. Giá trị A là

- A.  $a\sqrt{2}$ .
- B. a
- C.  $a\sqrt{3}$ .
- D.  $a\sqrt{3}$ .

**Bài 42:** Hai nguồn A và B trên mặt nước dao động cùng pha, O là trung điểm AB dao động với biên độ 2a. Các điểm trên đoạn AB dao động với biên độ  $A_0$  ( $0 < A_0 < 2a$ ) cách đều nhau những khoảng không đổi  $\Delta x$  nhỏ hơn bước sóng  $\lambda$ . Giá trị  $\Delta x$  là

- A.  $\lambda/8$ .
- B.  $\lambda/12$ .
- C.  $\lambda/4$
- D.  $\lambda/6$ .

**Bài 43:** Tại hai điểm  $S_1$  và  $S_2$  trên mặt nước có hai nguồn sóng dao động theo phương thẳng đứng, cùng pha cùng biên độ và tạo ra các sóng có cùng bước sóng  $\lambda$ . Tại trung điểm I của  $S_1S_2$  các phần tử vật chất dao động với biên độ cực đại và ngược pha với các nguồn. Khoảng cách hai nguồn  $S_1S_2$  có thể bằng

- A.  $2\lambda$ .
- B.  $4\lambda$ .
- C.  $3\lambda$
- D.  $2,5\lambda$ .

**Bài 45:** Tại hai điểm A và B trên mặt nước có hai nguồn sóng kết hợp cùng pha cùng biên độ, bước sóng  $\lambda$ . Coi biên độ không đổi khi truyền đi. Biết khoảng cách  $AB = 5\lambda$ . Trên khoảng AB có bao nhiêu điểm dao động với biên độ cực đại và trong số đó có bao nhiêu điểm dao động cùng pha với các nguồn?

- A. Có 9 điểm dao động với biên độ cực đại trong đó có 5 điểm dao động cùng pha với các nguồn.
- B. Có 9 điểm dao động với biên độ cực đại trong đó có 4 điểm dao động cùng pha với các nguồn
- C. Có 9 điểm dao động với biên độ cực đại và cả 9 điểm đó đều dao động cùng pha với các nguồn.
- D. Có 11 điểm dao động với biên độ cực đại và cả 11 điểm dao động cùng pha với các nguồn

**Bài 46:** Hai nguồn sóng kết hợp cùng pha cách nhau 0,5 m dao động với tần số 25 Hz. Vận tốc truyền sóng trong môi trường là 5 m/s. Trên đường nối giữa 2 nguồn trên, số điểm dao động với biên độ cực đại mà cùng pha với nhau nhiều nhất là

- A. 2 điểm.                      B. 4 điểm.                      C. 5 điểm.                      D. 3 điểm.

**Bài 47:** Trên mặt chất lỏng có hai nguồn kết hợp phát ra hai dao động  $u_1 = \text{acos}\omega t(\text{cm})$  và  $u_2 = \text{acos}(\omega t - \pi/2)$  (cm). Khoảng cách giữa hai nguồn là  $S_1S_2 = 3,75\lambda$ . Hỏi trên đoạn  $S_1S_2$  có mấy điểm cực đại dao động ngược pha với  $u_1$ .

- A. 3 điểm.                      B. 4 điểm.                      C. 5 điểm.                      D. 2 điểm.

**Bài 48:** Trên mặt chất lỏng có hai nguồn kết hợp phát ra hai dao động  $u_1 = \text{acos}\omega t$  và  $u_2 = \text{asin}\omega t$ . Khoảng cách giữa hai nguồn là  $S_1S_2 = 2,75A$ . Hỏi trên đoạn  $S_1S_2$  có mấy điểm cực đại dao động cùng pha với  $u_1$ .

- A. 3 điểm.                      B. 4 điểm.                      C. 5 điểm.                      D. 2 điểm.

**Bài 49:** Trên mặt chất lỏng có hai nguồn kết hợp phát ra hai dao động  $u_1 = \text{acos}\omega t$  và  $u_2 = \text{asin}\omega t$ . Khoảng cách giữa hai nguồn là  $S_1S_2 = 2,75\lambda$  Hỏi trên đoạn  $S_1S_2$  có mấy điểm cực đại dao động ngược pha với  $u_1$ .

- A. 3 điểm.                      B. 4 điểm.                      C. 5 điểm.                      D. 6 điểm.

**Bài 50:** Trên mặt chất lỏng có hai nguồn kết hợp phát ra hai dao động  $u_1 = \text{acos}\omega t$  và  $u_2 = \text{acos}(\omega t + \pi)$ . Khoảng cách giữa hai nguồn là  $S_1S_2 = 3,5\lambda$ . Hỏi trên đoạn  $S_1S_2$  có mấy điểm cực đại dao động cùng pha với  $u_1$ .

- A. 6 điểm.                      B. 3 điểm.                      C. 4 điểm.                      D. 2 điểm.

**Bài 51:** Hai nguồn kết hợp  $S_1$  và  $S_2$  cách nhau một khoảng là 50 mm đều dao động theo phương trình  $u = \text{acos}(200\pi t)$  mm trên mặt nước. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước 0,8 (m/s) và biên độ sóng không đổi chỉ truyền đi. Điểm gần nhất dao động ngược pha với các nguồn nằm trên đường trung trực của  $S_1S_2$  cách nguồn  $S_1$  là

- A. 32 mm.                      B. 28 mm.                      C. 24 mm.                      D. 26 mm.

**Bài 52:** Hai nguồn kết hợp  $S_1$  và  $S_2$  cách nhau một khoảng là 50 mm đều dao động theo phương trình  $u = \text{acos}(200\pi t)$  mm trên mặt nước. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước 0,8 (m/s) và biên độ sóng không đổi chỉ truyền đi. Điểm gần nhất dao động vuông pha với các nguồn nằm trên đường trung trực của  $S_1S_2$  cách nguồn  $S_1$  là

- A. 32 mm.                      B. 28 mm.                      C. 24 mm.                      D. 26mm.

**Bài 53:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn AB cách nhau 14,5 cm dao động cùng phương thẳng đứng cùng pha tạo ra sóng trên mặt nước có bước sóng 2 cm. Điểm M thuộc mặt nước nằm trên đường trung trực của AB gần A nhất dao động ngược pha với A cách A là

- A. 9 cm.                      B. 10 cm.                      C. 10cm                      D. 8 cm.

**Bài 54:** Hai nguồn đồng bộ A và B cách nhau một khoảng là 40 mm tạo ra sóng trên mặt nước có bước sóng 2 mm. Hỏi điểm gần nhất dao động cùng pha với các nguồn nằm trên đường trung trực của AB cách trung điểm O của AB bao nhiêu?

- A. 32 mm.                      B. 0 mm.                      C.  $2\sqrt{21}$  mm.                      D.  $4\sqrt{21}$  mm.

**Bài 55:** Trong hiện tượng giao thoa sóng nước, hai nguồn sóng tại A và B cách nhau 10 cm dao động cùng pha, cùng tần số 20 Hz. Gọi H là trung điểm của AB, M là điểm trên mặt nước nằm trên đường trung trực của AB và dao động cùng pha với hai nguồn. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 80 cm/s. Khoảng cách gần nhất từ M đến H là

- A. 6,24cm                      B. 5cm                      C. 2,45cm                      D. 4,25cm

**Bài 56:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn phát sóng giống nhau A và B cách nhau 20 cm, dao động với tần số 25 Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 2 m/s. Điểm M

trên mặt nước thuộc đường trung trực AB, dao động cùng pha với hai nguồn, cách A đoạn ngắn nhất là

- A. 24 cm.                      B. 16 cm.                      C. 8 cm.                      D. 32 cm.

**Bài 57:** Trên mặt nước có hai nguồn sóng đồng bộ, đặt tại A và B cách nhau 20 cm, dao động theo phương thẳng đứng, coi biên độ không đổi, bước sóng 3 cm. Gọi O là trung điểm của AB. Một điểm nằm trên đường trung trực AB, dao động cùng pha với các nguồn A và B, cách A hoặc B một đoạn nhỏ nhất là

- A. 12 cm.                      B. 10 cm.                      C. 13,5 cm.                      D. 15 cm.

**Bài 58:** Trên mặt nước có hai nguồn sóng giống nhau A và B cách nhau khoảng 12cm đang dao động vuông góc với mặt nước tạo ra sóng có bước sóng 1,6cm. Gọi C là điểm trên mặt nước, cách đều hai nguồn và cách trung điểm O của AB một khoảng 8 cm. Số điểm dao động cùng pha với nguồn trên đoạn CO là:

- A. 2.                      B. 5.                      C. 3.                      D. 4.

**Bài 59:** Trên mặt nước có hai nguồn sóng giống nhau A và B, cách nhau khoảng 12 (cm) đang dao động vuông góc với mặt nước tạo ra sóng có bước sóng 1,6 cm. Gọi C là điểm trên mặt nước, cách đều hai nguồn và cách trung điểm O của AB một khoảng 8 (cm). số điểm dao động ngược pha với nguồn ở trên đoạn CO là

- A. 2.                      B. 5.                      C. 3.                      D. 4.

**Bài 60:** Trên mặt nước có hai nguồn sóng giống nhau A và B, cách nhau khoảng 12 (cm) đang dao động vuông góc với mặt nước tạo ra sóng có bước sóng 1,6 cm. Gọi C và D là hai điểm khác nhau trên mặt nước, cách đều hai nguồn và đều cách trung điểm O của AB một khoảng 8 (cm). Số điểm dao động cùng pha với nguồn trên đoạn CD là

- A. 6.                      B. 5                      C. 3                      D. 10

**Bài 61:** Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 24 cm dao động cùng pha, bước sóng 2,5 cm. Hai điểm M, N cách nhau 32 cm nằm trên đường trung trực của AB thuộc mặt nước và đối xứng nhau qua AB. Số điểm trên đoạn thẳng MN dao động cùng pha với hai nguồn là

- A. 8 điểm.                      B. 7 điểm.                      C. 6 điểm.                      D. 9 điểm.

**Bài 62:** Hai nguồn sóng nước A và B giống nhau, cách nhau 12 cm đang dao động điều hoà vuông góc với mặt nước. Bước sóng là 1,6 cm. M là một điểm trên mặt nước cách đều hai nguồn một khoảng 9,6 cm. O là trung điểm của AB. Số điểm dao động lệch pha  $\pi/3 + k.2\pi$  (k là số nguyên) với hai nguồn có trên đoạn OM là

- A. 5.                      B. 6.                      C. 4.                      D. 2.

**Bài 63:** O mặt chất lỏng có hai nguồn sóng A, B cách nhau 18 cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình là  $u_A = u_B = \text{acos}50\pi t$  (với t tính bằng s). Tốc độ truyền sóng của mặt chất lỏng là 50 cm/s. Gọi O là trung điểm của AB, điểm M ở mặt chất lỏng nằm trên đường trung trực của AB và gần O nhất sao cho phần tử chất lỏng tại M dao động vuông pha với phần tử chất lỏng tại O. Khoảng cách MO là

- A. 3,04cm.                      B.  $2\sqrt{10}$  cm.                      C.  $\sqrt{19}$  cm.                      D. 8cm

**Bài 64:** Ở mặt chất lỏng có hai nguồn sóng A, B cách nhau 18 cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình là  $u_A = u_B = \text{acos}50\pi t$  (với t tính bằng s). Tốc độ truyền sóng của mặt chất lỏng là 50 cm/s. Gọi O là trung điểm của AB, điểm M ở mặt chất lỏng nằm trên đường trung trực của AB và gần O nhất sao cho phần tử chất lỏng tại M dao động ngược pha với phần tử chất lỏng tại O. Khoảng cách MO là

- A. 10 cm.                      B.  $2\sqrt{10}$  cm                      C.  $\sqrt{19}$  cm                      D. 8 cm.

**Bài 65:** Dùng một âm thoa tạo ra tại hai điểm  $S_1, S_2$  trên mặt chất lỏng hai nguồn sóng cùng biên độ, cùng pha và có tần số 100 Hz, biết  $S_1S_2 = 3,2$  cm, tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 40

cm/s, I là trung điểm của đoạn  $S_1S_2$ , M là một điểm nằm trên đường trung trực của  $S_1S_2$  và dao động cùng pha với I. Khoảng cách nhỏ nhất từ I đến M là

- A. 1,2 cm.                      B. 1,1cm.                      C. 1,44 cm.                      D. 1,3 cm.

**Bài 66:** Trên mặt một chất lỏng, có hai nguồn sóng kết hợp đồng bộ  $O_1, O_2$  cách nhau 24 cm, dao động theo thẳng đứng. Khoảng cách ngắn nhất từ trung điểm O của  $O_1O_2$  đến các điểm nằm trên đường trung trực của  $O_1O_2$  dao động cùng pha với O bằng 9 cm. Số điểm dao động với biên độ bằng không trên đoạn  $O_1O_2$  là

- A. 18.                              B. 16.                              C. 20.                              D. 14.

**Bài 67:** Ở mặt chất lỏng có hai nguồn sóng A, B cách nhau 40 cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình là  $u_A = u_B = \text{acos}40\pi t$  (với t tính bằng s). Tốc độ truyền sóng của mặt chất lỏng là 40 cm/s. Gọi O là trung điểm của AB, điểm M ở mặt chất lỏng nằm trên đường trung trực của AB và cách O một khoảng bằng 15 cm. Số điểm dao động cùng pha với phần tử chất lỏng tại O có trong khoảng MO là

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

**Bài 68:** Trên mặt nước có hai nguồn sóng ngang cùng tần số 25 Hz, cùng pha và cách nhau 32 cm. Tốc độ truyền sóng là 30 cm/s. M là điểm trên mặt nước cách đều hai nguồn sóng và cách O là 12 cm (O là trung điểm đoạn thẳng nối hai nguồn), số điểm trên đoạn MO dao động ngược pha với O là

- A. 10 điểm.                      B. 6 điểm.                      C. 2 điểm.                      D. 3 điểm.

**Bài 69:** Trên mặt nước có hai nguồn phát sóng kết hợp A, B dao động cùng biên độ a, cùng tần số, cùng pha. Coi biên độ sóng không đổi. Hai điểm đứng yên liên tiếp trên đoạn AB cách nhau 3 cm. Khoảng cách giữa hai nguồn  $AB = 20$  cm. O là trung điểm của AB. Trên đoạn OB có số điểm dao động với biên độ 1,8a ngược pha với dao động tại O là

- A. 4.                                  B. 6.                                  C. 7.                                  D. 3.

**Bài 70:** Trên mặt nước có hai nguồn phát sóng kết hợp A, B dao động cùng biên độ a, cùng tần số, cùng pha. Coi biên độ sóng không đổi. Hai điểm đứng yên liên tiếp trên đoạn AB cách nhau 3 cm. Khoảng cách giữa hai nguồn  $AB = 20$  cm. O là trung điểm của AB. Trên đoạn AB có số điểm dao động với biên độ 1,8a ngược pha với dao động tại O là

- A. 4.                                  B. 6.                                  C. 7.                                  D. 8.

**Bài 71:** Trên mặt nước có hai nguồn phát sóng kết hợp A, B dao động cùng biên độ a, cùng tần số, cùng pha. Coi biên độ sóng không đổi. Hai điểm đứng yên liên tiếp trên đoạn AB cách nhau 3 cm. Khoảng cách giữa hai nguồn  $AB = 20$  cm. O là trung điểm của AB. Trên đoạn OB có số điểm dao động với biên độ 1,8a là

- A. 4.                                  B. 6.                                  C. 7.                                  D. 8.

**Bài 72:** Trên mặt nước có hai nguồn phát sóng kết hợp A, B dao động cùng biên độ a, cùng tần số, cùng pha. Coi biên độ sóng không đổi. Hai điểm đứng yên liên tiếp trên đoạn AB cách nhau 3 cm. Khoảng cách giữa hai nguồn  $AB = 20$  cm. O là trung điểm của AB. Trên đoạn AB có số điểm dao động với biên độ 1,8a cùng pha với dao động tại O là

- A.4.                                  B. 6.                                  C.7.                                  D.3.

**Bài 73:** Trên mặt nước tại hai điểm  $S_1, S_2$  người ta đặt hai nguồn sóng kết hợp dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với phương trình  $u_1 = 6\cos(40\pi t - \pi/3)$  và  $u_2 = 8\cos(40\pi t)$  ( $u_1, u_2$  tính bằng mm). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 40 cm/s, coi biên độ sóng không đổi khi truyền sóng. Trên đoạn thẳng  $S_1S_2$  điểm dao động với biên độ 1 cm và cách trung điểm I của  $S_1S_2$  một đoạn gần nhất là

- A. 1/12 cm và về phía A.                      B. 1/12 cm và về phía B.  
C. 1/6 cm và về phía B.                      D. 1/6 cm và về phía B.

**Bài 74:** Trên mặt nước tại hai điểm A, B cách nhau 12 cm, người ta đặt hai nguồn đồng bộ, dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với tần số 20 Hz. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 32 cm/s, coi biên độ sóng không đổi khi truyền sóng. Gọi M là điểm trên mặt nước sao cho  $MA = 4,2$  cm,  $MB = 9$  cm. Muốn M nằm trên đường cực tiểu thì phải dịch B dọc theo phương AB và hướng ra xa A một khoảng nhỏ nhất bao nhiêu?

- A. 0,83 cm.                      B. 9,8 cm.                      C. 2,52 cm.                      D. 9,47 cm.

**Bài 75:** 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 Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 40 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 ngược pha với M và gần M nhất sẽ cách M một đoạn có giá trị gần giá trị nào nhất sau đây?

- A. 7,8 mm.                      B. 6,8 mm.                      C. 4,8 mm.                      D. 8,8 mm.

**Bài 76:** Trên mặt nước tại hai điểm  $S_1, S_2$  người ta đặt hai nguồn sóng kết hợp dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với phương trình  $u_1 = 6\cos(40\pi t + \pi)$  và  $u_2 = 8\cos(40\pi t)$  ( $u_1, u_2$  tính bằng mm). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 40 cm/s. coi biên độ sóng không đổi khi truyền sóng. Trên đoạn thẳng  $S_1S_2$  điểm dao động với biên độ 1 cm và cách trung điểm  $I$  của  $S_1S_2$  một đoạn gần nhất là

- A, 0,250 cm.                      B. 0,253 cm.                      C. 0,75 cm.                      D. 0,247 cm.

1.A	2.A	3.D	4.B	5.B	6.B	7.D	8.B	9.C	10.C
11.A	12.B	13.C	14.D	15.D	16.B	17.D	18.B	19.C	20.C
21.B	22.B	23.C	24.C	25.A	26.A	27.C	28.A	29.C	30.C
31.C	32.C	33.C	34.C	35.C	36.B	37.C	38.B	39.B	40.A
41.A	42.C	43.C	44.B	45.B	46.D	47.B	48.D	49.A	50.B
51.B	52.D	53.A	54.B	55.A	56.B	57.A	58.C	59.A	60.A
61.A	62.D	63.A	64.C	65.	66.B	67.B	68.D	69.A	70.D
71.C	72.B	73.B	74.A	75.C	76.A				

-----HẾT-----



**Chuyên:**

- ☑ Nhận dạy kèm môn Vật lý từ lớp 6 đến lớp 12
- ☑ Luyện thi THPT Quốc Gia môn Vật lý
- ☑ Luyện thi học sinh giỏi, thi chuyên môn Vật lý
- ☑ Giới thiệu gia sư dạy kèm tại nhà tất cả các môn

[www.thaytruong.vn](http://www.thaytruong.vn)

0978.013.019 (Th.Trường)

Vật Lý Thầy Trường

*Trên con đường thành công không có dấu chân của kẻ lười biếng!*