

CHỦ ĐIỂM 5: SỐ ĐIỂM DAO ĐỘNG VỚI BIÊN ĐỘ CĐ, CT

✎ **Dạng 1: Tìm số điểm dao động cực đại, cực tiểu trên đoạn (hoặc khoảng) AB.**

Chú ý: Về nguyên tắc khoảng (ta lấy không lấy đầu bằng), đoạn (ta lấy đầu bằng). Tuy nhiên các nguồn A, B không phải điểm dao động cực đại hoặc cực tiểu nên ta không lấy cực đại, cực tiểu là nguồn A, B.

Phương pháp giải:

+) Từ yêu cầu đề bài điều kiện cực đại (hoặc cực tiểu) ta có : $d_2 - d_1 = f(k)$

+) Tính $d_2 - d_1$ tại hai đầu mút A và B.

Tại A: $d_2 = AB, d_1 = 0 \Rightarrow d_2 - d_1 = AB$

Tại B: $d_2 = 0, d_1 = AB \Rightarrow d_2 - d_1 = -AB$

Giải bất phương trình: $-AB < d_2 - d_1 = f(k) < AB \Leftrightarrow \alpha < k < \beta (k \in \mathbb{Z})$

Số giá trị k nguyên thỏa mãn điều kiện là số điểm cực đại (cực tiểu) cần tìm.

Chú ý (công thức giải nhanh):

+) Nếu 2 nguồn A và B dao động cùng pha:

- **Số cực đại:** $\frac{-AB}{\lambda} < k < \frac{AB}{\lambda} (k \in \mathbb{Z}).$
- **Số cực tiểu:** $\frac{-AB}{\lambda} - 0,5 < k < \frac{AB}{\lambda} - 0,5 (k \in \mathbb{Z}).$

+) Nếu 2 nguồn A và B dao động ngược pha:

- **Số cực đại:** $\frac{-AB}{\lambda} - 0,5 < k < \frac{AB}{\lambda} - 0,5 (k \in \mathbb{Z}).$
- **Số cực tiểu:** $\frac{-AB}{\lambda} < k < \frac{AB}{\lambda} (k \in \mathbb{Z}).$

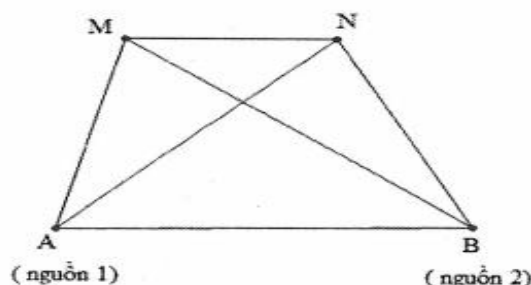
✎ **Dạng 2: Tìm số điểm dao động cực đại, cực tiểu trên đoạn (hoặc khoảng) MN bất kỳ.**

Phương pháp giải:

+) Từ yêu cầu đề bài viết điều kiện cực đại (hoặc cực tiểu) ta có: $d_2 - d_1 = f(k).$

+) Tính $d_2 - d_1$ tại hai đầu mút M và N.

Tại M: $d_2 = MB, d_1 = MA \Rightarrow d_2 - d_1 = MB - MA.$



Tại N: $d_2 = NB, d_1 = NA \Rightarrow d_2 - d_1 = NB - NA$

Giải bất phương trình: $MB - MA \leq d_2 - d_1 = f(k) \leq NB - NA \Leftrightarrow \alpha \leq k \leq \beta (k \in \mathbb{Z}).$

(với giả sử $NB - NA > MB - MA$)

Số giá trị k nguyên thỏa mãn điều kiện là số điểm cực đại (cực tiểu) cần tìm.

Chú ý: Nếu xét trên đoạn mà M và N trùng với nguồn thì ta không tính nguồn là điểm dao động với biên độ cực đại, cực tiểu.

✎ Dạng 3: Tìm số điểm dao động cực đại, cực tiểu trên đường tròn bất kì.

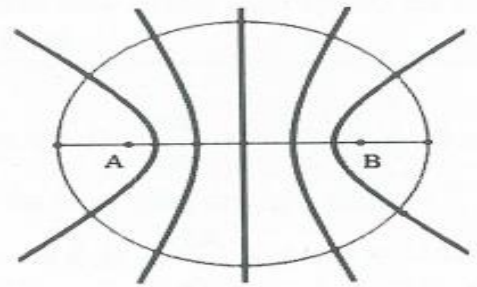
Bài toán: Cho 2 nguồn sóng kết hợp A, B. Tìm số điểm dao động với biên độ cực đại, cực tiểu trên đường tròn có A, B nằm trên một đường kính của (C) tâm O là trung điểm của AB.

Phương pháp giải:

TH1: A, B nằm trong đường tròn (C).

+) Tìm số điểm dao động với biên độ cực đại, cực tiểu trên khoảng AB.

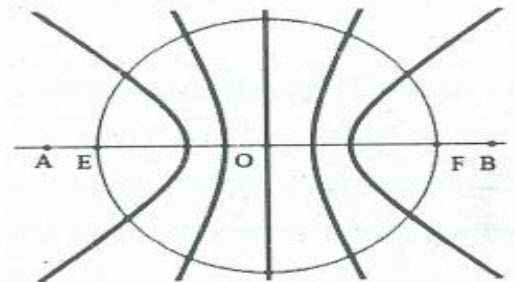
+) Số điểm dao động với biên độ cực đại, cực tiểu trên đường tròn gấp đôi trên AB.



TH2: Hai điểm A, B nằm ngoài đường tròn.

Xác định số điểm dao động với biên độ cực đại, cực tiểu trên khoảng EF.

Chú ý là cần kiểm tra xem E, F có phải là cực đại, hoặc cực tiểu hay không. Từ đó suy ra kết luận.



II. VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1: Hai nguồn sóng cơ AB cách nhau dao động chậm nhẹ trên mặt chất lỏng, cùng tần số 80Hz, cùng pha theo phương vuông góc với mặt chất lỏng. Vận tốc truyền sóng 16m/s. Số điểm không dao động trên đoạn AB = 90 cm là:

A. 7 điểm

B. 9 điểm

C. 8 điểm

D. 10 điểm

Lời giải

Ta có: Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{20}{100} = 0,2m = 20cm$

Do 2 nguồn cùng pha nên số điểm không dao động trên AB là số giá trị k nguyên thỏa mãn

$$\frac{-AB}{\lambda} - 0,5 < k < \frac{AB}{\lambda} - 0,5 \Leftrightarrow -5 < k < 4 \Rightarrow k = 4, \pm 3, \pm 2, \pm 1, 0 \text{ có 8 giá trị của } k \text{ thỏa mãn yêu cầu nên có}$$

8 điểm trên AB không dao động. **Chọn C**

Ví dụ 2: [Trích đề thi đại học năm 2013]. 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 3cm. 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****Lời giải**

Do 2 nguồn cùng pha nên số điểm cực đại trên AB là số giá trị k nguyên thỏa mãn

$$\frac{-AB}{\lambda} < k < \frac{AB}{\lambda} \Leftrightarrow -5,33 < k < 5,33 \Rightarrow k = \pm 5, \pm 4, \dots, \pm 1, 0 \text{ có 11 giá trị của } k \text{ thỏa mãn yêu cầu nên có 11}$$

điểm trên AB dao động cực đại. **Chọn C.**

Ví dụ 3: [Trích đề thi đại học năm 2014]. Tại hai điểm A,B trên mặt chất lỏng cách nhau 10 (cm) có hai nguồn phát sóng theo phương thẳng đứng với các phương trình: $u_1 = 0,2 \cos(50\pi t) \text{ cm}$ và $u_2 = 0,2 \cos(50\pi t + \pi) \text{ cm}$. Vận tốc truyền sóng 0,5 (m/s). Coi biên độ sóng không đổi. Xác định số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn thẳng AB?

A. 8**B. 9****C. 10****D. 11****Lời giải**

Ta có: $\lambda = vT = v \cdot \frac{2\pi}{\omega} = 0,02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$

Do 2 nguồn ngược pha nên số điểm dao động cực đại trên AB là số giá trị k nguyên thỏa mãn

$$\frac{-AB}{\lambda} - 0,5 < k < \frac{AB}{\lambda} - 0,5 \Leftrightarrow -5,5 < k < 4,5 \Rightarrow k = -5, \pm 4, \pm 3, \pm 2, \pm 1, 0 \text{ có 10 giá trị của } k \text{ thỏa mãn yêu}$$

cầu nên có 10 điểm trên AB dao động cực đại. **Chọn C.**

Ví dụ 4: Trên mặt nước nằm ngang, tại hai điểm S_1, S_2 cách nhau 9,6cm, người ta đặt hai nguồn sóng cơ kết hợp, dao động điều hòa theo phương thẳng đứng có tần số 15Hz và luôn dao động cùng pha. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 45cm/s và coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn S_1S_2 là:

A. 6 điểm**B. 7 điểm****C. 8 điểm****D. 9 điểm****Lời giải**

Ta có : Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{45}{15} = 3 \text{ cm}$

Do 2 nguồn cùng pha nên số điểm dao động cực đại trên AB là số giá trị k nguyên thỏa mãn

$$\frac{-AB}{\lambda} < k < \frac{AB}{\lambda} \Leftrightarrow -3,2 < k < 3,2 \Rightarrow k = \pm 3, \pm 2, \pm 1, 0 \text{ có 7 giá trị của } k \text{ thỏa mãn yêu cầu nên có 7 điểm}$$

trên đoạn AB dao động cực đại. **Chọn B**

Ví dụ 5: Hai nguồn S_1 và S_2 trên mặt nước khác nhau 24 cm cùng dao động theo phương trình $u = 4 \cos(40\pi t) \text{ (mm)}$. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 1m/s. Biên độ sóng không đổi. Số điểm dao động với biên độ 8mm trên đoạn S_1S_2 là:

A. 16

B. 9

C. 18

D. 8

Lời giải

Ta có: $f = 20\text{Hz}$. Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{100}{20} = 5\text{cm}$

Điểm dao động với biên độ 8mm là điểm dao động cực đại.

Do 2 nguồn cùng pha nên số điểm dao động cực đại trên AB là số giá trị k nguyên thỏa mãn

$$\frac{-AB}{\lambda} < k < \frac{AB}{\lambda} \Leftrightarrow -4,8 < k < 4,8 \Rightarrow k = \pm 4, \pm 3, \pm 2, \pm 1, 0 \text{ có 9 giá trị của k thỏa mãn yêu cầu nên có 9 điểm}$$

trên đoạn AB dao động cực đại. **Chọn B.**

Ví dụ 6: Hai nguồn sóng kết hợp A và B dao động ngược pha với tần số $f = 30\text{Hz}$, vận tốc truyền sóng $v = 45\text{cm/s}$. Khoảng cách giữa hai nguồn sóng là 10 cm. Số điểm dao động với biên độ cực đại giữa A và B là:

A. 6.

B. 3.

C. 4.

D. 5

Lời giải

Ta có: $\lambda = \frac{v}{f} = 3\text{cm}$

Do 2 nguồn ngược pha nên số điểm dao động cực đại trên AB là số giá trị k nguyên thỏa mãn

$$\frac{-AB}{\lambda} - 0,5 < k < \frac{AB}{\lambda} - 0,5 \Leftrightarrow -3,83 < k < 2,88 \Rightarrow k = -3, \pm 2, \pm 1, 0 \text{ có 4 giá trị của k thỏa mãn yêu cầu nên}$$

có 4 điểm trên AB dao động cực đại. **Chọn C**

Ví dụ 7: Hai nguồn sóng cơ S_1 và S_2 trên mặt chất lỏng khác nhau 24 cm dao động theo phương trình $u_1 = u_2 = 5 \cos(30\pi t)$, lan truyền trong môi trường với tốc độ $v = 75\text{cm/s}$. Xét điểm M cách S_1 khoảng 18 cm và vuông góc S_1S_2 với tại S_1 . Xác định số đường cực đại đi qua S_2M .

A. 7.

B. 8.

C. 9.

D.10

Lời giải

Ta có: $f = 15\text{Hz}$. Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{75}{15} = 5\text{cm}$

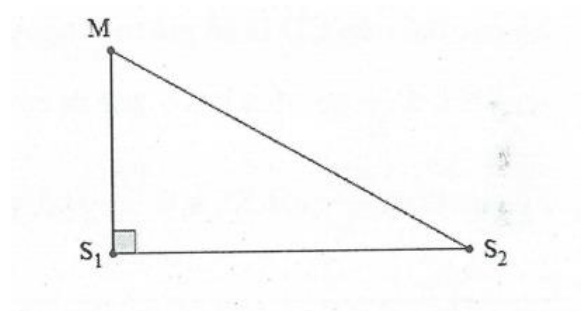
$$MS_2 = \sqrt{MS_1^2 + S_1S_2^2} = 30\text{cm}$$

Tại M ta có: $d_2 - d_1 = MS_2 - MS_1 = 14\text{cm}$

Tại S_2 ta có: $d_2 - d_1 = -S_1S_2 = -24\text{cm}$

Do 2 nguồn cùng pha nên số cực đại qua S_2M là số giá trị k thỏa mãn.

$$-24 < k\lambda < 14 \Leftrightarrow -4,8 < k < 2,8 \Rightarrow k = -4, -3, \pm 2, \pm 1, 0 \Rightarrow \text{có 7 giá trị của k thỏa mãn yêu cầu. **Chọn A.**}$$



Ví dụ 8: Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước. Hai nguồn kết hợp A và B cùng pha cách nhau 10 cm. Tại điểm M mặt nước cách A và B lần lượt là $d_1 = 40$ cm và $d_2 = 34$ cm dao động có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của AB có một cực đại khác. Trên khoảng MA số điểm dao động không dao động là:

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

Lời giải

Do giữa M và trung trực của AB có 1 dãy cực đại nên M thuộc cực đại số 2

Khi đó $d_1 - d_2 = 2\lambda \Rightarrow \lambda = 3\text{cm}$

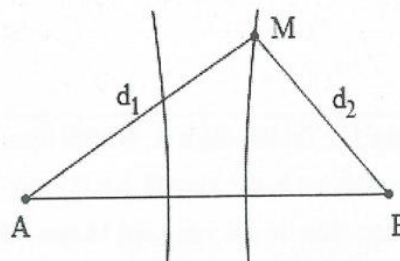
Tại M ta có: $d_1 - d_2 = 6\text{cm}$

Tại A ta có: $d_1 - d_2 = -AB = -10\text{cm}$

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

Cho $-10 < (k + 0,5)\lambda < 6 \Rightarrow -3,88 < k < 1,5 \Rightarrow k = -3, -2, \pm 1, 0$ có 5 điểm không dao động.

Chọn D.



Ví dụ 9: Trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 24 cm luôn dao động với phương trình $u_1 = u_2 = 4 \cos\left(40\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(\text{cm})$. Hai điểm CD nằm trên mặt nước mà ABCD là một hình chữ nhật với AD = 18 cm. Biết vận tốc truyền sóng trên mặt nước là $v = 40$ cm/s. Số điểm cực đại và đứng yên trên đoạn CD lần lượt là:

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

Lời giải

Ta có: $f = 20\text{Hz} \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = 2\text{cm}$

$AC = BD = \sqrt{18^2 + 24^2} = 30\text{cm}$

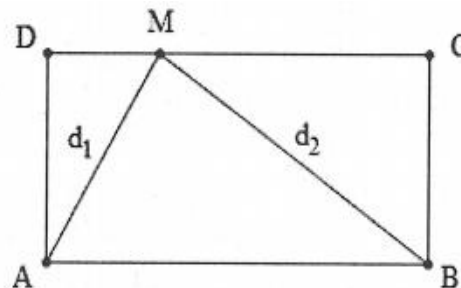
Tại D ta có: $d_1 - d_2 = -12\text{cm}$

Tại C ta có: $d_1 - d_2 = 12\text{cm}$

Số cực đại trên CD là số giá trị k nguyên thỏa mãn:

$\frac{-12}{\lambda} \leq k \leq \frac{12}{\lambda} \Leftrightarrow -6 \leq k \leq 6$ suy ra có 13 cực đại.

Số cực tiểu: $\frac{-12}{\lambda} - 0,5 \leq k \leq \frac{12}{\lambda} - 0,5 \Leftrightarrow -6,5 \leq k \leq 5,5 \Rightarrow$ có 12 cực tiểu. **Chọn B**



Ví dụ 10: Trên mặt chất lỏng có hai nguồn kết hợp, dao động cùng pha theo phương thẳng đứng tại hai điểm A và B cách nhau 15 cm. Biết bước sóng $\lambda = 2\text{ cm}$. Xét hình vuông ABCD, số điểm có biên độ cực đại nằm trên đoạn CD là:

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

Lời giải

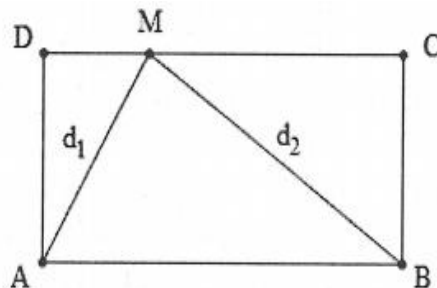
Xét điểm M trên CD: $MA = d_1$; $MB = d_2$

Điểm M có biên độ cực đại khi: $d_1 - d_2 = k\lambda = 2k$

Ta cho: $15 - 15\sqrt{2} \leq 2k \leq 15\sqrt{2} - 15$

$\Leftrightarrow -3,1 \leq k \leq 3,1$ suy ra đoạn CD có 7 điểm có biên độ cực đại.

Chọn A.



Ví dụ 11: Tại hai điểm A, B cách nhau 20 cm trên mặt nước có 2 nguồn sóng đồng bộ, tạo ra sóng mặt nước có bước sóng là $\lambda = 0,9\text{ cm}$. M là điểm trên mặt nước cách A và B lần lượt là 16 cm và 12 cm, điểm N đối xứng với M qua AB. Số hyperbol cực đại cắt đoạn MN là:

- A. 0. B. 3. C. 2. D. 4.

Lời giải

Do $AM^2 + MB^2 = AB^2$ nên tam giác AMB vuông tại M.

Gọi $H = MN \cap AB$

Khi đó $AH = \frac{MA^2}{AB} = 12,8\text{ cm}$

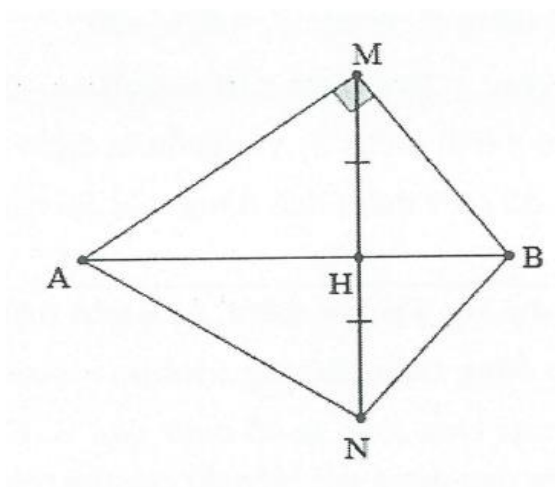
$HB = \frac{MB^2}{AB} = 7,2$.

Tại M có: $d_1 - d_2 = MA - MB = 4\text{ cm}$

Tại H có: $d_1 - d_2 = HA - HB = 5,6\text{ cm}$

Ta cho: $4 \leq 0,9k \leq 5,6 \Rightarrow 4,44 \leq k \leq 6,22$

Do đó 2 cực đại trên MH nên có 4 cực đại trên MN. **Chọn D.**



Ví dụ 12: [Trích đề thi đại học năm 2010]. Ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn kết hợp A và B cách nhau 20 cm dao động theo phương thẳng đứng với phương trình $u_A = 2\cos(40\pi t)(\text{mm})$ và $u_B = 2\cos(40\pi t + \pi)(\text{mm})$. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 30 cm/s. Xét hình vuông ABCD thuộc mặt chất lỏng. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn BD là:

- A. 17. B. 18. C. 19. D. 20.

Lời giải

Ta có: $f = \frac{\omega}{2\pi} = 20\text{Hz}$, $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{30}{20} = 1,5\text{cm}$

$$BD = \sqrt{AD^2 + AB^2} = 20\sqrt{2}$$

Do 2 nguồn ngược pha nên điều kiện cực đại là:

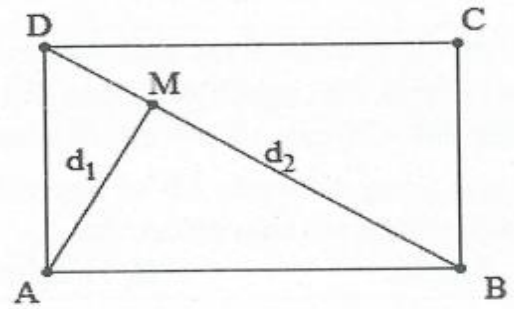
$$d_1 - d_2 = (k + 0,5)\lambda = 1,5(k + 0,5)$$

Tại D ta có: $d_1 - d_2 = AD - BD = 20 - 20\sqrt{2}$

Tại B ta có: $d_1 - d_2 = AB = 20$

Ta cho: $20 - 20\sqrt{2} \leq 1,5(k + 0,5) \leq 20 \Leftrightarrow -6,022 \leq k \leq 12,833 \Rightarrow k = -6, -5 \dots 12$

Do đó có 19 điểm dao động cực đại trên đoạn BD. **Chọn C.**



Ví dụ 13: Cho hai nguồn sóng kết hợp đồng pha dao động với chu kỳ $T = 0,02$ trên mặt nước, khoảng cách giữa hai nguồn $S_1S_2 = 20\text{m}$. Vận tốc truyền trong môi trường là 40m/s . Hai điểm M, N tạo với S_1S_2 hình chữ nhật S_1MNS_2 có một cạnh $MS_1 = 10\text{m}$. Trên MS_1 đoạn có số điểm cực đại giao thoa là:

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

Lời giải

Ta có: $MS_2 = \sqrt{MS_1^2 + S_1S_2^2} = 10\sqrt{5}\text{cm}$

Bước sóng: $\lambda = vT = 0,8\text{m}$

Hai nguồn cùng pha nên cực đại giao thoa thỏa mãn:

$$d_1 - d_2 = k\lambda = 0,8k$$

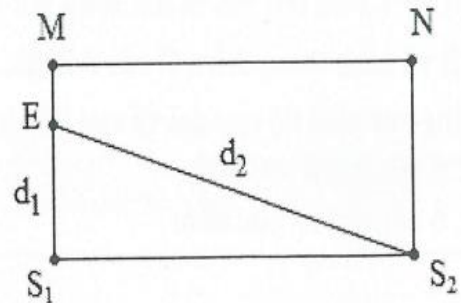
Tại điểm M ta có: $d_1 - d_2 = 10 - 10\sqrt{5}$

Tại điểm S_1 ta có: $d_1 - d_2 = 20$

Ta cho: $-20 \leq 0,8k \leq 10 - 10\sqrt{5} \Rightarrow -25 \leq k \leq -15,45$.

Chú ý loại điểm S_1 vì nguồn là điểm đặc biệt không phải cực đại (loại $k = -25$)

Do đó có 9 điểm dao động cực đại trên đoạn MS_1 . **Chọn C**

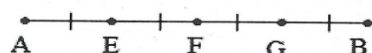


Ví dụ 14: Tại hai điểm A, B trên mặt chất lỏng khác nhau $14,5\text{ cm}$ có hai nguồn phát sóng kết hợp dao động theo phương trình $u_1 = a \cos(40\pi t)\text{cm}$ và $u_2 = a \cos(40\pi t + \pi)\text{cm}$. Tốc độ truyền sóng trên bề mặt chất lỏng là 40cm/s . Gọi E, F, G là ba điểm trên đoạn AB sao cho $AE = EF = FG = GB$. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn AG là:

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

Lời giải

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



Do 2 nguồn ngược pha nên điều kiện cực đại giao thoa là: $d_1 - d_2 = (k + 0,5)\lambda$

Tại A ta có: $d_1 - d_2 = -14,5\text{cm}$, tại điểm G ta có: $d_1 - d_2 = GA - GB = 7,25\text{cm}$.

Ta cho: $-14,5 \leq 02(k + 0,5) \leq 7,25 \Rightarrow -7,75 \leq k \leq 3,125$. Suy ra có 11 giá trị của k nguyên thỏa mãn nên có 11 điểm cực đại trên đoạn AG. **Chọn A**

Ví dụ 15: [Trích đề thi THPT năm 2010]. 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 10Hz. Biết $AB = 20\text{cm}$, tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 0,3m/s. Ở mặt nước gọi Δ là đường thẳng đi qua trung điểm của AB và hợp với AB một góc 60° . Trên Δ có bao nhiêu điểm mà các phần tử ở đó dao động với biên độ cực đại.

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

Lời giải

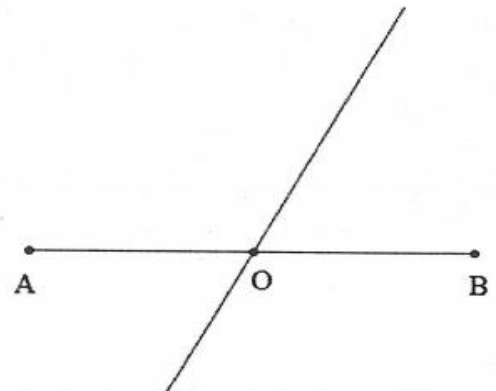
Số cực đại trên khoảng AB là số giá trị k thỏa mãn

$$\frac{-Ab}{\lambda} < k < \frac{AB}{\lambda}.$$

Ta có : $\lambda = \frac{v}{f} = 3\text{cm}$

Khi đó: $-3,333 < k < 3,333$ như vậy trên AB có 7 điểm cực đại nên trên đường thẳng Δ có tối đa 7 cực đại. Dựa vào đáp án.

Chọn A.



Ví dụ 16: Trên mặt thoáng của chất lỏng có hai nguồn kết hợp A và B giống nhau dao động cùng tần số $f = 12\text{ Hz}$ tạo ra hai sóng lan truyền với $v = 24\text{cm/s}$. Hai điểm MN nằm trên đoạn thẳng AB và cách trung điểm O của AB các đoạn lần lượt là $OM = 3,75\text{ cm}, ON = 2,25\text{ cm}$. Số điểm dao động với biên độ cực đại và cực tiểu trên đoạn MN là:

A. 5 cực đại, 6 cực tiểu

B. 6 cực đại, 6 cực tiểu

C. 6 cực đại, 5 cực tiểu.

D. 5 cực đại, 5 cực tiểu

Lời giải

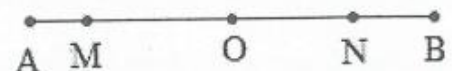
Ta có : $\lambda = \frac{v}{f} = 2\text{cm}$. Điều kiện cực đại giao thoa:

$$\begin{aligned} d_1 - d_2 &= k\lambda. \text{ Tại M ta có } d_1 - d_2 = MA - MB \\ &= (OA - OM) - (OB + OM) = -2OM = -7,5\text{cm} \end{aligned}$$

Tại N tương tự ta có: $d_1 - d_2 = NA - NB = (OA + ON) - (OB - ON) = 2ON = 4,5\text{cm}$

Ta cho: $-7,5 \leq 2k \leq 4,5 \Rightarrow -3,75 \leq k \leq 2,25 \Rightarrow$ có 6 điểm cực đại.

Tương tự số cực tiểu: $-7,5 \leq (k + 0,5)\lambda \leq 4,5 \Rightarrow -4,25 \leq k \leq 1,75$ suy ra có 6 cực tiểu. **Chọn B**



Ví dụ 17: Trên mặt nước có hai nguồn sóng nước A, B giống hệt nhau cách nhau một khoảng $AB = 9,6\lambda$. Trên đường tròn nằm trên mặt nước có tâm là trung điểm của O của đoạn AB có bán kính $R = 12\lambda$ sẽ có số điểm dao động với biên độ cực đại là:

- A. 9. B. 19. C. 18. D. 38

Lời giải

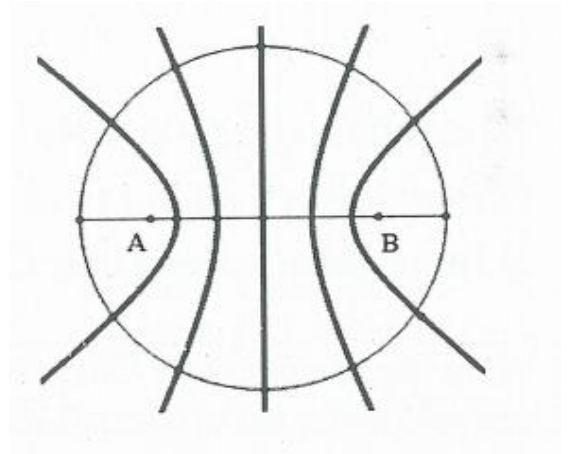
Do đường tròn tâm O có bán kính $R = 12\lambda$ còn $AB = 9,6\lambda$ nên đoạn AB thuộc đường tròn.

Vì hai nguồn A, B giống hệt nhau nên dao động cùng pha. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên AB là:

$$\frac{-AB}{\lambda} < k < \frac{AB}{\lambda}$$

Thay số: $-9,6 < k < 9,6 \Rightarrow$ có 19 giá trị của k

Vậy nên đoạn AB có 19 điểm dao động với biên độ cực đại hay trên đường tròn tâm O có $2 \cdot 19 = 38$ điểm. **Chọn D**



Ví dụ 18: Hai nguồn kết hợp giống hệt nhau được đặt cách nhau một khoảng x trên đường kính của một vòng tròn bán kính R ($x < 2R$) và đối xứng qua tâm của vòng tròn. Biết rằng mỗi nguồn đều phát sóng có bước sóng λ và $x = 4\lambda$. Số điểm dao động cực đại trên vòng tròn là:

- A. 14. B. 18. C. 7. D. 9.

Lời giải

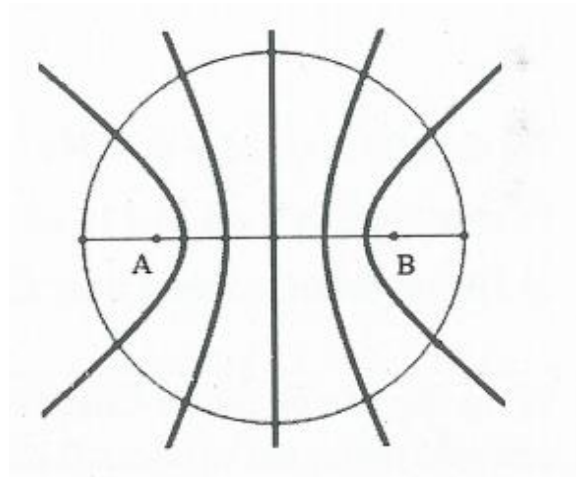
Do đường tròn tâm O có bán kính $2R > x$ nên đoạn AB thuộc đường tròn.

Vì hai nguồn A, B giống hệt nhau nên dao động cùng pha. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên AB là:

$$\frac{-AB}{\lambda} < k < \frac{AB}{\lambda}$$

Thay số: $-4 < k < 4 \Rightarrow$ có 7 giá trị của k

Vậy nên đoạn AB có 7 điểm dao động với biên độ cực đại hay trên đường tròn tâm O có $2 \cdot 7 = 14$ điểm. **Chọn A**



Ví dụ 19: Trên bề mặt chất lỏng cho 2 nguồn dao động vuông góc với bề mặt chất lỏng có phương trình dao động $u_A = 2\cos(40\pi + \frac{2\pi}{3})cm$ và $u_B = 4\cos(40\pi - \frac{\pi}{3})cm$. Tốc độ truyền sóng là $v = 80cm/s$, $AB = 30cm$.

Cho điểm C trên đoạn AB cách A khoảng 18cm và cách B khoảng 12cm. Vẽ đường tròn đường kính 10cm có tâm là C. Số điểm dao động cực đại trên đường tròn là:

- A. 8. B. 12. C. 10. D. 5

Lời giải

Ta có: $f = 20\text{Hz}, \lambda = \frac{v}{f} = 4\text{cm}$

Hai nguồn ngược pha nên điểm cực đại thỏa mãn:

$$d_1 - d_2 = (k + 0,5)\lambda.$$

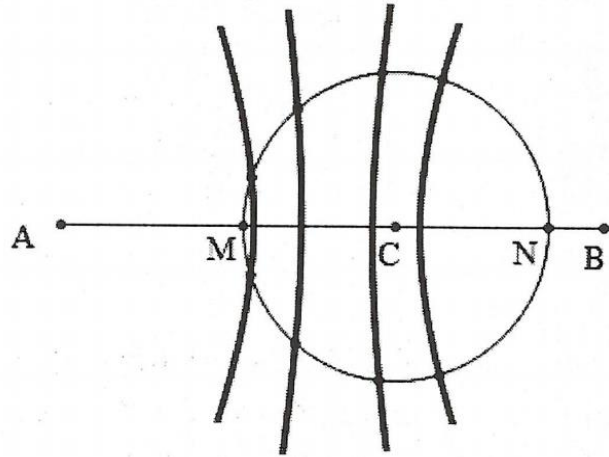
Xét số cực đại trên đoạn MN.

Tại điểm M ta có: $d_1 - d_2 = MA - MB = 13 - 17 = 4$. (Chú ý $CM = CN = 5\text{cm}$).

Tại điểm N ta có:

$$d_1 - d_2 = NA - NB = 23 - 7 = 16\text{cm}$$

Ta có: $-4 \leq 4(k + 0,5) \leq 16 \Leftrightarrow -1,5 \leq k \leq 3,5 \Rightarrow$ có 5 giá trị của k nên có 5 cực đại trên MN suy ra có 10 cực đại trên đường tròn. **Chọn C**



Ví dụ 20: [Trích đề thi chuyên lí Lê Quý Đôn – Quảng Trị 2017). Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn AB cách nhau 14,5cm dao động ngược pha. Điểm M trên AB gần trung điểm của AB nhất, cách O một đoạn 0,5cm luôn dao động cực đại. Số điểm dao động cực đại thuộc đường elip trên mặt nước nhận A, B làm tiêu điểm là:

A. 18.

B. 14.

C. 26.

D. 28.

Lời giải

Hai nguồn ngược pha. Điểm dao động cực đại gần O nhất thuộc dãy $0,5\lambda$

Ta có:
$$\begin{cases} d_1 - d_2 = 0,5\lambda \\ d_1 + d_2 = 14,5 \end{cases} \Rightarrow d_1 = \frac{14,5 + 0,5\lambda}{2} = \frac{AB}{2} + OA \Rightarrow \frac{\lambda}{4} = OA \Rightarrow \lambda = 2\text{cm}$$

Số điểm cực đại trên AB thỏa mãn $\frac{-AB}{\lambda} - 0,5 < k < \frac{AB}{\lambda} - 0,5 \Rightarrow -7,75 < k < 6,75$.

Như vậy trên AB có 14 điểm dao động với biên độ cực đại, có nghĩa là trên elip nhận AB làm tiêu điểm có $2 \cdot 14 = 28$ điểm dao động với biên độ cực đại. **Chọn D**

Ví dụ 21: [Trích đề thi YHPT Hà Trung – Thanh Hóa 2017]. Ở mặt nước có hai nguồn sóng cơ A và B cách nhau 15cm, dao động điều hòa cùng tần số, cùng pha và theo phương vuông góc với mặt nước. Điểm M nằm trên AB, cách trung điểm O đoạn 1,5cm, là điểm gần O nhất luôn dao động với biên độ cực đại. Trên đường tròn tâm O, đường kính 15cm, nằm ở mặt nước có số điểm luôn dao động với biên độ cực đại là:

A. 22.

B. 20.

C. 16.

D. 18.

Lời giải

Ta có: $OM = 1,5\text{cm} = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 3\text{cm}$

Xét trên AB số điểm cực đại thỏa mãn $-\frac{AB}{\lambda} < k < \frac{AB}{\lambda} \Rightarrow -5 < k < 5 \Rightarrow$ Có 9 cực đại trên đường tròn có

18 cực đại. **Chọn D**

Ví dụ 22: Tại hai điểm A và B cách nhau 26 cm trên mặt chất lỏng có hai nguồn dao động kết hợp cùng pha, cùng tần số 25Hz. Một điểm C trên đoạn AB cách A 4,6 cm. Đường thẳng d nằm trên mặt chất lỏng qua C và vuông góc với AB. Trên đường thẳng d có 13 điểm dao động với biên độ cực đại. Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng bằng?

A. 70cm/s. B. 35cm/s. C. 30cm/s. D. 60cm/s.

Lời giải

Một đường cực đại cắt đường thẳng d tại 2 điểm (Trừ đường thẳng tại C cắt d tại một điểm). Trên đường thẳng d có 13 điểm dao động với biên độ cực đại \Rightarrow C là điểm cực đại bậc 7

$$\Rightarrow BC - AC = 7\lambda \Leftrightarrow 21,4 - 4,6 = 7\lambda \Leftrightarrow \lambda = 2,4\text{cm}$$

Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng $v = \lambda.f = 60\text{cm/s}$. **Chọn D**

Ví dụ 23: [Trích đề thi thử Chuyên KHTN 2016]. Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp được đặt ở A và B cách nhau 68 cm, dao động điều hòa cùng tần số, cùng pha theo phương vuông góc với mặt nước. Trên đoạn AB, hai phần tử dao động với biên độ cực đại có vị trí cân bằng cách nhau một đoạn ngắn nhất là 5mm. Điểm C là trung điểm của AB. Trên đường tròn tâm C bán kính 20mm nằm trên mặt nước có bao nhiêu điểm dao động với biên độ cực đại

A. 20. B. 18. C. 16. D. 14

Lời giải

Hai điểm cực đại liên tiếp có khoảng cách $d = 5\text{mm} \Rightarrow \frac{\lambda}{2} = 5 \Leftrightarrow \lambda = 10\text{mm}$

Giả sử đường tròn tâm C bán kính 20mm cắt CA tại M và Cắt CB tại N

$$\text{Ta có } \Delta_M = MA - MB = 14 - 54 = -40\text{mm}, \Delta_N = NA - NB = 54 - 14 = 40\text{mm}$$

Số điểm dao động với biên độ cực đại trên MN là

$$\Delta_M \leq k\lambda \leq \Delta_N \Leftrightarrow -49 \leq 10\lambda \leq 40 \Leftrightarrow -4 \leq k \leq 4 \Rightarrow k = [-4, -3, \dots, 3, 4]$$

\Rightarrow Có 9 điểm cực đại trên đoạn MN

Một đường cực đại trong đoạn M, N cắt đường tròn tại hai điểm, riêng cực đại tại M và N cắt đường tròn tại một điểm \Rightarrow Trên đường tròn có 16 điểm cực đại. **Chọn C**

BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Câu 1: Thực hiện giao thoa trên mặt chất lỏng với hai nguồn S_1 và S_2 giống nhau cách nhau 13cm. Phương trình dao động tại S_1 và S_2 là $u = 2\cos(40\pi t)\text{cm}$. Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là $v = 0,8\text{m/s}$. Biên độ sóng không đổi. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn S_1S_2 là:

A. 7. B. 12. C. 10. D. 5

Câu 2: Tại S_1, S_2 có hai nguồn kết hợp trên mặt chất lỏng với $u_1 = 0,2\cos(50\pi)cm$ và $u_2 = 0,2\cos(50\pi + \pi)cm$. Biên độ sóng tổng hợp tại trung điểm S_1S_2 có giá trị bằng:

- A. 0,2cm. B. 0,4cm. C. 0 cm. D. 0,6cm.

Câu 3: Tại hai điểm A và B cách nhau 9 cm có 2 nguồn sóng cơ kết hợp có tần số $f = 50Hz$, tốc độ truyền sóng $v = 1m/s$. Số gợn cực đại đi qua đoạn thẳng nối A và B là:

- A. 5. B. 7. C. 9. D. 11

Câu 4: Hai nguồn kết hợp S_1, S_2 cách nhau 10cm, có chu kỳ sóng là 0,2s. Vận tốc truyền sóng trong môi trường là 25cm/s. Số cực đại giao thoa trong khoảng S_1S_2 là:

- A. 4 B. 3 C. 5 D. 7

Câu 5: Hai điểm M và N trên mặt chất lỏng cách 2 nguồn O_1O_2 những đoạn lần lượt là $O_1M = 3,25cm$, $O_1N = 33cm$, $O_2M = 9,25cm$, $O_2N = 67cm$, hai nguồn dao động cùng tần số 20Hz, cùng pha, vận tốc truyền sóng trên mặt chất lỏng là 80cm/s. Hai điểm này dao động thế nào?

- A. M đứng yên, N dao động mạnh nhất B. M dao động mạnh nhất, N đứng yên
C. Cả M và N đều dao động mạnh nhất D. Cả M và N đều đứng yên

Câu 6: Tại hai điểm S_1, S_2 cách nhau 10cm trên mặt nước dao động cùng tần số 50 Hz, cùng pha, cùng biên độ, vận tốc truyền sóng trên mặt nước 1m/s. Trên S_1S_2 có bao nhiêu điểm dao động với biên độ cực đại và không dao động trừ S_1, S_2

- A. Có 9 điểm dao động với biên độ cực đại và 9 điểm không dao động
B. Có 11 điểm dao động với biên độ cực đại và 10 điểm không dao động
C. Có 10 điểm dao động với biên độ cực đại và 11 điểm không dao động
D. Có 9 điểm dao động với biên độ cực đại và 10 điểm không dao động

Câu 7: Ở bề mặt một chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp S_1 và S_2 cách nhau 20cm. Hai nguồn này dao động theo phương thẳng đứng có phương trình lần lượt là $u_1 = 5\cos(40\pi)mm$ và $u_2 = 5\cos(40\pi + \pi)mm$. Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 80cm/s. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên S_1S_2 là

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

Câu 8: Hai nguồn sóng giống nhau tại A và B cách nhau 47 cm trên mặt nước, chỉ xét riêng một nguồn thì nó lan truyền trên mặt nước mà khoảng cách giữa hai ngọn sóng liên tiếp là 3 cm, khi hai sóng trên giao thoa nhau thì trên đoạn AB có số điểm không dao động là:

- A. 32 B. 30 C. 16 D. 15

Câu 9: Trong thí nghiệm về giao thoa trên mặt nước gồm 2 nguồn kết hợp S_1, S_2 có cùng $f = 20Hz$ tại điểm M cách S_1 khoảng 25cm và cách S_2 khoảng 20,5cm sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của S_1S_2 còn có 2 cực đại khác. Cho $S_1S_2 = 8cm$. Số điểm có biên độ cực tiểu trên đoạn S_1S_2 là

- A. 8 B. 12 C. 10 D. 20

Câu 10: Cho hai nguồn dao động với phương trình $u_1 = a \cos(40\pi t) \text{ mm}$ và $u_2 = b \cos\left(40\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ mm}$ đặt cách nhau một khoảng 18,5 cm trên bề mặt chất lỏng. Vận tốc truyền sóng là $v = 12 \text{ cm/s}$. Số điểm dao động với biên độ cực đại nằm trên đường thẳng nối hai nguồn là

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

Câu 11: Cho hai nguồn sóng dao động với phương trình $u_1 = a \cos(40\pi t - \pi/4) \text{ mm}$ và $u_2 = b \cos(40\pi t + \pi/4) \text{ mm}$ đặt cách nhau một khoảng 10 cm trên bề mặt chất lỏng. Vận tốc truyền sóng là $v = 50 \text{ cm/s}$. Số điểm dao động với biên độ cực tiểu nằm trên đường thẳng nối hai nguồn là

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

Câu 12: Tại hai điểm O_1, O_2 cách nhau 48 cm trên mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng dao động theo phương thẳng đứng với phương trình $u_1 = 5 \sin(100\pi t) \text{ mm}$ và $u_2 = 5 \sin(100\pi t + \pi) \text{ mm}$. Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 2 m/s. Coi biên độ sóng không đổi trong quá trình truyền sóng. Trên đoạn O_1O_2 có số cực đại giao thoa là

- A. 24 B. 23 C. 25 D. 26

Câu 13: Trên mặt chất lỏng tại có hai nguồn kết hợp A, B dao động với chu kỳ 0,02(s). Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là $v = 15 \text{ cm/s}$. Trạng thái dao động của M_1 cách A, B lần lượt những khoảng $d_1 = 12 \text{ cm}, d_2 = 14,4 \text{ cm}$ và của M_2 cách A, B lần lượt những khoảng $d'_1 = 65 \text{ cm}, d'_2 = 19,05 \text{ cm}$ là

- A. M_1 và M_2 dao động với biên độ cực đại
 B. M_1 đứng yên không dao động và M_2 dao động với biên độ cực đại.
 C. M_1 dao động với biên độ cực đại và M_2 đứng yên không dao động.
 D. M_1 và M_2 đứng yên không dao động

Câu 14: Trong hiện tượng giao thoa sóng với hai nguồn sóng kết hợp dao động cùng pha đặt tại A, B cách nhau 8 cm. Bước sóng do các nguồn phát ra là 1,5 cm. Tìm số điểm dao động so với biên độ cực tiểu trên đường tròn có tâm là trung điểm của AB, đường kính bằng 12,75 cm?

- A. 16 B. 20 C. 12 D. 14

Câu 15: Trong thí nghiệm giao thoa sóng nước, khoảng cách giữa hai nguồn S_1S_2 là $d = 30 \text{ cm}$, hai nguồn cùng pha và có cùng tần số $f = 50 \text{ Hz}$, vận tốc truyền sóng trên nước là $v = 100 \text{ cm/s}$. Số điểm có biên độ cực đại quan sát được trên đường tròn tâm I (với I là trung điểm của S_1S_2) bán kính 5,5 cm là

- A. 10 B. 22 C. 12 D. 20

Câu 16: Trên mặt nước phẳng lặng có hai nguồn điểm dao động A và B, với $AB = 8 \text{ cm}$, $f = 20 \text{ Hz}$. Khi đó trên mặt nước, tại vùng giữa A và B người quan sát thấy có 11 gợn lồi và những gợn này chia đoạn AB thành 12 đoạn mà hai đoạn ở hai đầu chỉ dài bằng một phần ba các đoạn còn lại. Tốc độ truyền sóng có giá trị bằng

- A. 32 cm/s B. 28 cm/s C. 30 cm/s D. 26 cm/s

Câu 17: Trên mặt nước phẳng lặng có hai nguồn điểm dao động A và B, với $AB = 8,1 \text{ cm}$, $f = 30 \text{ Hz}$. Khi đó trên mặt nước, tại vùng giữa A và B người quan sát thấy có 14 gợn lồi và những gợn này chia đoạn AB thành 15 đoạn mà hai đoạn ở hai đầu chỉ dài bằng một phần tư các đoạn còn lại. Tốc độ truyền sóng có giá trị bằng

- A. 42 cm/s B. 38 cm/s C. 30 cm/s D. 36 cm/s

Câu 18: Tại hai điểm A và B trên mặt nước cách nhau 16 cm có hai nguồn phát sóng kết hợp dao động theo phương trình $u_1 = a \cos(30\pi t)$; $u_2 = a \cos(30\pi t + \pi/2)$. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước 30 cm/s .

Gọi E, F là hai điểm trên đoạn AB sao cho $AE = FB = 2 \text{ cm}$. Tìm số cực tiểu trên đoạn EF

- A. 10 B. 11 C. 12 D. 13

Câu 19: Tại hai điểm A và B trên mặt nước cách nhau $12,4 \text{ cm}$ dao động theo phương trình

$$u_A = a_1 \cos\left(40\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ cm} \text{ và } u_2 = a_2 \cos\left(40\pi t - \frac{\pi}{6}\right) \text{ cm} . \text{ Tốc độ truyền sóng là } 40 \text{ cm/s}. \text{ Điểm M trên đoạn}$$

AB có $AM = 4 \text{ cm}$. Số điểm dao động với biên độ cực tiểu trên AM là

- A. 8 B. 4 C. 6 D. 5

Câu 20: Trên mặt nước nằm ngang có hai nguồn kết hợp đặt cách nhau 20 cm dao động theo phương thẳng đứng với phương trình $u_A = A \cos(50\pi t) \text{ cm}$ và $u_2 = A \cos(50\pi t + \pi) \text{ cm}$. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 2 m/s . Gọi C và D là hai điểm thuộc mặt nước sao cho ABCD là hình chữ nhật với $BC = 15 \text{ cm}$.

Số vân cực đại có trong khoảng AC là

- A. 2 B. 4 C. 3 D. 6

Câu 21: Trên mặt chất lỏng có hai nguồn kết hợp cùng phương, ngược pha A và B cách nhau 20 cm . Biết nước sóng lan truyền $1,5 \text{ cm}$. Điểm N trên mặt chất lỏng có cạnh $AN = 12 \text{ cm}$ và $BN = 16 \text{ cm}$. Số điểm dao động với biên độ cực tiểu trên đoạn AN là

- A. 17 B. 11 C. 16 D. 9

Câu 22: Hai nguồn kết hợp cùng pha A, B cách nhau 4 cm đang cùng dao động vuông góc với mặt nước. Xét một điểm C trên mặt nước dao động cách A, B lần lượt là 5 cm và $6,5 \text{ cm}$ và dao động cực tiểu, giữa C và trung trực của AB còn có một đường cực đại. Số điểm không dao động trên BC là bao nhiêu?

- A. 5 đường B. 6 đường C. 4 đường D. 8 đường

Câu 23: Hai nguồn sóng kết hợp A và B cách nhau $18,5 \text{ cm}$ dao động theo các phương trình

$$u_1 = a \cos(4\pi t); u_2 = b \cos(4\pi t + \pi/2) (\text{cm}), \text{ lan truyền trong môi trường với vận tốc } 12 (\text{cm/s}). \text{ Số điểm dao}$$

động cực đại trên khoảng AB là:

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

Câu 24: Tại 2 điểm A và B cách nhau 24 cm trên mặt chất lỏng có 2 nguồn phát sóng dao động theo phương

$$\text{thẳng đứng với phương trình: } u_1 = a \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right) (\text{mm}), u_2 = b \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right) (\text{mm}) . \text{ Nếu bước sóng là } 4 \text{ cm}$$

thì số điểm trên đoạn AB dao động với biên độ cực đại là

- A. 23 B. 11 C. 12 D. 24