

CHỦ ĐỀ 3: LÝ THUYẾT VỀ GIAO THOA SÓNG CƠ

I. LÝ THUYẾT TRỌNG TÂM VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

1. Hiện tượng giao thoa của hai sóng trên mặt nước.

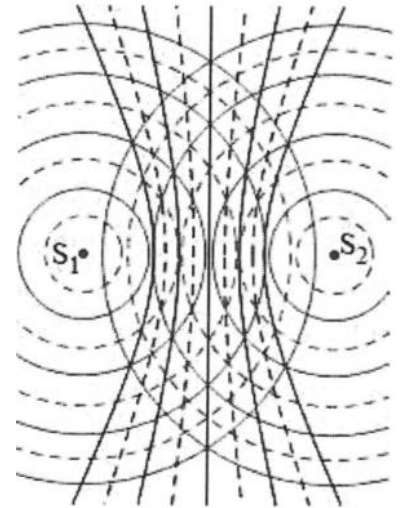
* Hai nguồn điện kết hợp là:

+) Hai nguồn sóng dao động cùng phương, cùng tần số.

+) Có hiệu số pha không đổi theo thời gian.

* Hiện tượng giao thoa là hiện tượng hai sóng kết hợp khi gặp nhau thì có những điểm ở đó chúng luôn luôn tăng cường lẫn nhau; có những điểm ở đó chúng luôn luôn triệt tiêu nhau.

Trong hình vẽ bên, những điểm dao động mạnh nhất hợp thành những đường Hypebol nét liền và những điểm dao động với biên độ cực tiểu tạo thành những đường Hypebol nét đứt.



2. Dao động của một điểm trong vùng giao thoa.

Giao thoa của hai sóng phát ra từ hai nguồn kết hợp S_1, S_2 .

Xét hai nguồn sóng kết hợp $u_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$ và $u_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$.

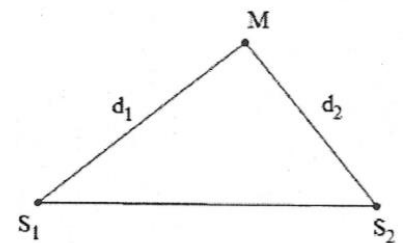
Gọi M là một điểm trong vùng giao thoa. Điểm M lần lượt cách S_1, S_2

những khoảng $d_1 = S_1M$ và $d_2 = S_2M$.

Phương trình sóng do u_1, u_2 truyền tới M là:

$$u_{1M} = A_1 \cos\left(\omega t + \varphi_1 + \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right); u_{2M} = A_2 \cos\left(\omega t + \varphi_2 + \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right).$$

Phương trình sóng tổng hợp tại M là: $u_M = u_{1M} + u_{2M}$



Độ lệch pha của hai sóng từ hai nguồn đến M là: $\Delta\varphi = \varphi_{2M} - \varphi_{1M} = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \varphi_2 - \varphi_1$.

Do đó $A_M^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos\Delta\varphi$.

* **TH1:** Tại M có biên độ cực đại ($A_{M\max}$).

Điều kiện biên độ cực đại: $\Delta\varphi = k2\pi \Leftrightarrow \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \varphi_2 - \varphi_1 = k2\pi \Leftrightarrow d_1 - d_2 = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2\pi} + k\lambda$.

Khi đó $A_{M\max} = A_1 + A_2$.

* **TH2:** Tại M có biên độ cực tiểu ($A_{M\min}$).

Điều kiện biên độ cực tiểu: $\Delta\varphi = k2\pi \Leftrightarrow \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \varphi_2 - \varphi_1 = (2k+1)\pi$

$\Leftrightarrow d_1 - d_2 = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2\pi} + (k+0,5)\lambda$. Khi đó $A_{M\min} = |A_1 - A_2|$.

Các trường hợp đặc biệt:

+) Khi $A_1 = A_2 = A$ ta có:
$$\begin{cases} u_1 = A \cos(\omega t + \varphi_1) \\ u_2 = A \cos(\omega t + \varphi_2) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} u_{1M} = A \cos\left(\omega t + \varphi_1 - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) \\ u_{2M} = A \cos\left(\omega t + \varphi_2 - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right) \end{cases}.$$

Sử dụng công thức lượng giác ta có:

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = 2A \cos\left(\omega t + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda}\right) \cos\left(\frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2} + \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}\right).$$

Khi đó $A_M = \left| 2A \cos\left(\frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2} + \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}\right) \right|.$

+) Khi $A_1 = A_2 = A$ và $\varphi_1 = \varphi_2$ (hai nguồn dao động cùng pha) ta có:

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = 2A \cos\left(\omega t + \varphi - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda}\right) \cos\left(\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}\right).$$

☑ Cực đại giao thoa: $\begin{cases} A_{\max} = 2A \\ d_1 - d_2 = k\lambda \end{cases}.$

☑ Cực tiểu giao thoa: $\begin{cases} A_{\min} = 0 \\ d_1 - d_2 = (k + 0,5)\lambda \end{cases}.$

+) Khi $A_1 = A_2 = A$ và $\begin{cases} \varphi_1 = \varphi \\ \varphi_2 = \varphi + \pi \end{cases}$ (hai nguồn dao động ngược pha) ta có:

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = 2A \cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2} - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda}\right) \cos\left(\frac{-\pi}{2} + \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}\right).$$

☑ Cực đại giao thoa: $\begin{cases} A_{\max} = 0 \\ d_1 - d_2 = (k + 0,5)\lambda \end{cases}.$

☑ Cực tiểu giao thoa: $\begin{cases} A_{\min} = 0 \\ d_1 - d_2 = k\lambda \end{cases}.$

II. VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1: [Trích đề thi đại học năm 2010]. Điều kiện để hai sóng cơ khi gặp nhau, giao thoa được với nhau là hai sóng phải xuất phát từ hai nguồn dao động.

A. Cùng biên độ và có hiệu số pha không đổi theo thời gian.

B. Cùng tần số, cùng phương.

C. Cùng pha ban đầu và cùng biên độ.

D. Cùng tần số cùng phương và có hiệu số pha không đổi theo thời gian.

Lời giải

Điều kiện để hai sóng cơ khi gặp nhau, giao thoa được với nhau là hai sóng phải xuất phát từ hai nguồn dao động cùng tần số, cùng phương và có hiệu số pha không đổi theo thời gian. **Chọn D.**

Ví dụ 2: [Trích đề thi THPT QG năm 2017]. Giao thoa sóng ở mặt nước với hai nguồn kết hợp đặt tại A và B dao động điều hòa cùng pha theo phương thẳng đứng. Sóng truyền trên mặt nước có bước sóng λ . Cực tiểu giao thoa nằm tại những điểm có hiệu đường đi của hai sóng từ hai nguồn tới đó bằng.

A. $2k\lambda$ với $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

B. $(2k + 1)\lambda$ với $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

C. $k\lambda$ với $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

D. $(k + 0,5)\lambda$ với $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

Lời giải

Hai nguồn cùng pha do đó cực tiểu giao thoa thỏa mãn $(k + 0,5)\lambda$ với $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ **Chọn D.**

Ví dụ 3: Cho phương trình dao động của hai nguồn A và B trên mặt nước đều là $u = a \cos \omega t$. Biên độ sóng do A và B truyền đi đều bằng 1mm. Vận tốc truyền sóng là 3 m/s. Điểm M cách A và B lần lượt là $d_1 = 2m$ và $d_2 = 2,5m$. Tần số dao động là 40Hz. Viết phương trình dao động tại M do hai nguồn A và B truyền tới.

A. $x = \cos(80\pi t - \pi)(mm)$.

B. $x = \cos(80\pi t)(mm)$.

C. $x = 0,5\cos(80\pi t)(mm)$.

D. $x = 0,5\cos\left(80\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(mm)$.

Lời giải

Ta có: $\omega = 2\pi f = 80\pi(\text{rad/s})$, $\lambda = \frac{v}{f} = 7,5\text{cm}$.

Hai nguồn cùng pha nên ta có:

$$\begin{aligned} u_M &= u_{1M} + u_{2M} = 2A \cos\left(\omega t + \varphi - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda}\right) \cos\left(\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}\right) \\ &= 2 \cos\left(80\pi t - \frac{\pi \cdot 450}{7,5}\right) \cos\left(\frac{50\pi}{7,5}\right) = -\cos(80\pi t) = x = \cos(80\pi t - \pi)(mm). \end{aligned}$$

Chọn A.

Ví dụ 4: Tại S_1, S_2 trên mặt chất lỏng ta tạo ra hai dao động điều hòa giống nhau với phương trình $u_1 = u_2 = 2\cos(100\pi t)\text{cm}$. Cho rằng sóng truyền đi với biên độ không đổi và bước sóng là 12 cm. M là một điểm trên mặt chất lỏng ấy cách S_1, S_2 lần lượt $S_1M = 14\text{cm}$ và $S_2M = 16\text{cm}$. Biên độ sóng tổng hợp tại M do hai sóng truyền tới là

A. $\sqrt{3}\text{cm}$.

B. $2\sqrt{3}\text{cm}$.

C. 2 cm.

D. 4 cm.

Lời giải

Độ lệch pha của hai sóng tại M là: $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = \frac{\pi}{3}$.

Biên độ dao động tổng hợp tại M là: $A_M = \left|2A \cos \frac{\Delta\varphi}{2}\right| = 2\sqrt{3}(\text{cm})$. **Chọn B.**

Ví dụ 5: [Trích đề thi đại học năm 2018]. 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 $u_A = a \sin \omega t(\text{cm})$ và

$u_A = a \sin(\omega t + \pi)(\text{cm})$. Biết vận tốc 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. a. B. $\frac{a}{2}$. C. 0. D. 2a.

Lời giải

Do 2 nguồn dao động ngược pha nên trung điểm của AB sẽ dao động với biên độ cực tiểu và bằng 0. **Chọn C.**

Ví dụ 6: Trên mặt thoáng chất lỏng có hai nguồn kết hợp A, B có phương trình dao động là $u_A = u_B = 2 \cos 10\pi(\text{cm})$. Vận tốc truyền sóng là 3 m/s. Biên độ và pha ban đầu của sóng tại điểm N cách A 45cm và cách B 60cm là:

- A. $2\sqrt{2} \text{ cm}, \frac{-7\pi}{4} \text{ rad}$. B. $2 \text{ cm}, \frac{7\pi}{4} \text{ rad}$. C. $2\sqrt{2} \text{ cm}, \frac{7\pi}{12} \text{ rad}$. D. $2\sqrt{2} \text{ cm}, \frac{-7\pi}{12} \text{ rad}$.

Lời giải

Ta có: $f = 5\text{Hz}, \lambda = 60\text{cm}$.

Hai nguồn cùng pha nên ta có:

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = 2A \cos\left(\omega t + \varphi - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda}\right) \cos\left(\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}\right)$$

$$= 4 \cos\left(10\pi t - \frac{105\pi}{60}\right) \cos \frac{\pi \cdot 15}{60} = 2\sqrt{2} \cos\left(10\pi t - \frac{7\pi}{4}\right)(\text{cm}). \text{ **Chọn A.**}$$

Ví dụ 7: Trên mặt thoáng chất lỏng có hai nguồn kết hợp A, B có phương trình dao động là $u_A = u_B = 8 \cos 10\pi t(\text{cm})$. Vận tốc truyền sóng là 0,2 m/s. Coi biên độ sóng không đổi. Phương trình sóng tại điểm M cách A, B lần lượt 7,2cm và 8,2cm là:

- A. $4\sqrt{2} \cos(10\pi t + 0,15\pi) \text{ cm}$. B. $8\sqrt{2} \cos(10\pi t - 0,15\pi) \text{ cm}$.
C. $4\sqrt{2} \cos(10\pi t - 0,15\pi) \text{ cm}$. D. $8\sqrt{2} \cos(10\pi t + 0,15\pi) \text{ cm}$.

Lời giải

Ta có: $f = 5\text{Hz}, \lambda = 4\text{cm}$.

Hai nguồn cùng pha nên ta có:

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = 2A \cos\left(\omega t + \varphi - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda}\right) \cos\left(\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}\right)$$

$$= 16 \cos\left(10\pi t - \frac{15,4\pi}{4}\right) \cos \frac{\pi}{4} = 8\sqrt{2} \cos(10\pi t - 3,85\pi)(\text{cm}) = 8\sqrt{2} \cos(10\pi t + 0,5\pi) \text{ cm}. \text{ **Chọn D.**}$$

Ví dụ 8: Trên mặt thoáng chất lỏng có hai nguồn kết hợp A, B dao động cùng pha có biên độ là 4mm và 6mm dao động vuông góc với mặt thoáng chất lỏng. Biết biên độ sóng không đổi trong quá trình truyền sóng. Biên độ sóng tại điểm M cách hai nguồn những khoảng $d_1 = 10,75\lambda$ và $d_2 = 12,25\lambda$ là:

- A. 10mm. B. 2mm C. 8mm D. $2\sqrt{13}$ mm

Lời giải

$$\text{Độ lệch pha: } \Delta\varphi = \varphi_{2M} - \varphi_{1M} = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \varphi_2 - \varphi_1 = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot (-1,5\lambda) = 3\pi.$$

Do đó 2 sóng từ A và B truyền đến M ngược pha suy ra $A_M = 2\text{mm}$. **Chọn B.**

Ví dụ 9: [Trích đề thi Cao đẳng năm 2012]. Tại mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp S_1 và S_2 dao động theo phương vuông góc với mặt chất lỏng có cùng phương trình $u = 2\cos 40\pi t$ (trong đó u tính bằng cm, t tính bằng s). Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 80cm/s. Gọi M là điểm trên mặt chất lỏng cách S_1, S_2 lần lượt là 12cm và 9cm. Coi biên độ của sóng truyền từ hai nguồn trên đến điểm M là không đổi. Phần tử chất lỏng tại M dao động với biên độ là

- A. $\sqrt{2}$ cm. B. $2\sqrt{2}$ cm. C. 4 cm. D. 2 cm.

Lời giải

$$\text{Bước sóng } \lambda = \frac{v}{f} = 4\text{ cm}.$$

$$\text{Độ lệch pha: } \Delta\varphi = \varphi_{2M} - \varphi_{1M} = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \varphi_2 - \varphi_1 = \frac{2\pi}{4} \cdot 3 = \frac{3\pi}{2}.$$

$$\text{Biên độ sóng tại M là: } A_M = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos\frac{3\pi}{2}} = 2\sqrt{2}\text{ cm}. \text{ **Chọn B.}**$$

Ví dụ 10: Tại mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp S_1 và S_2 dao động theo phương vuông góc với mặt chất lỏng có cùng phương trình $u = 6\cos 20\pi t$ (trong đó u tính bằng cm, t tính bằng s). Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 30cm/s. Gọi M là điểm trên mặt chất lỏng cách S_1, S_2 lần lượt là 11cm và 10cm. Coi biên độ của sóng truyền từ hai nguồn trên đến điểm M là không đổi. Phần tử chất lỏng tại M dao động với biên độ là

- A. $6\sqrt{3}$ cm. B. 6 cm. C. $6\sqrt{2}$ cm. D. 9 cm.

Lời giải

$$\text{Ta có: } f = 10\text{Hz}, \lambda = \frac{v}{f} = 3\text{ cm}.$$

$$\text{Độ lệch pha: } \Delta\varphi = \varphi_{2M} - \varphi_{1M} = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \frac{2\pi}{3}.$$

$$\text{Suy ra biên độ sóng tại M là: } A_M = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos\frac{2\pi}{3}} = 6\text{ cm}. \text{ **Chọn B.}**$$

Ví dụ 11: Trong giao thoa sóng cơ, hai nguồn A, B dao động với các phương trình $u_1 = 4 \cos\left(40\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ cm ; $u_2 = 4 \cos\left(40\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ cm , tốc độ truyền sóng là 1,2m/s. Biên độ sóng tại điểm M cách các nguồn lần lượt 12cm và 10cm là:

- A. 4 cm. B. 6 cm. C. $4\sqrt{3}$ cm. D. $4\sqrt{2}$ cm.

Lời giải

Cách 1:

+) Bước sóng: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{120}{20} = 6$ (cm)

+) Áp dụng công thức biên độ tổng quát

$$A_M = 2a \cos\left(\frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2} + \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}\right) = 8 \cos\left(\frac{\frac{\pi}{6} - (-\frac{\pi}{6})}{2} - \frac{2\pi}{6}\right) = 8 \cos\left(-\frac{\pi}{6}\right) = 4\sqrt{3} \text{ (cm)}. \text{ Chọn C.}$$

Cách 2:

+) Ta có: $\Delta\varphi = (\varphi_1 - \varphi_2) + \frac{2\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} = \frac{\pi}{3} - \frac{4\pi}{6} = -\frac{\pi}{3}$.

+) Biên độ sóng tại M thỏa mãn $A_M = \sqrt{4^2 + 4^2 + 2 \cdot 4 \cdot 4 \cdot \cos\left(-\frac{\pi}{3}\right)} = 4\sqrt{3} \text{ (cm)}.$

Ví dụ 12: Trong giao thoa sóng cơ, hai nguồn A, B dao động với các phương trình $u_1 = 8 \cos\left(6\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ cm ; $u_2 = 8 \cos\left(6\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ cm . Tính biên độ sóng tại điểm M cách các nguồn lần lượt 15cm và 12cm; biết tốc độ truyền sóng là $v = 24$ cm/s.

- A. 4 cm. B. $8\sqrt{3}$ cm. C. $4\sqrt{3}$ cm. D. 8 cm.

Lời giải

Cách 1:

+) Bước sóng: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{24}{3} = 8$ (cm)

+) Áp dụng công thức biên độ tổng quát

$$A_M = 2a \cos\left(\frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2} + \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}\right) = 16 \cos\left(\frac{\frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{4}}{2} - \frac{3\pi}{8}\right) = 16 \cos\left(-\frac{\pi}{3}\right) = 8 \text{ (cm)}. \text{ Chọn D.}$$

Cách 2:

+) Ta có: $\Delta\varphi = (\varphi_1 - \varphi_2) + \frac{2\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} = \left(\frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{4}\right) - \frac{6\pi}{8} = -\frac{2\pi}{3}$.

+) Biên độ sóng tại M thỏa mãn $A_M = \sqrt{8^2 + 8^2 + 2.8.8.\cos\left(-\frac{2\pi}{3}\right)} = 8(\text{cm})$.

Bình luận: Trong các ví dụ 4 và 5 cho ta thấy được công thức tính nhanh biên độ tổng hợp khi hai nguồn có cùng biên độ là $A_M = \left|2a.\cos\frac{\Delta\varphi}{2}\right|$.

⌘ **Chú ý:** Để tổng hợp được biên độ và viết phương trình sóng thì phương trình dao động tại các nguồn phải có cùng dạng!

Ví dụ 13: Trong thí nghiệm giao thoa sóng, người ta tạo ra trên mặt nước hai nguồn sóng A và B dao động điều hòa theo phương vuông góc với mặt nước với phương trình $u_A = 5\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{6}\right)\text{cm}$; $u_B = 5\cos(10\pi t)\text{cm}$. Biết tốc độ truyền sóng $v = 10\text{cm/s}$; biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Xác định biên độ dao động tổng hợp tại điểm M trên mặt nước cách A một khoảng $d_1 = 9\text{cm}$ và cách B một khoảng $d_2 = 8\text{cm}$

A. 5 cm.

B. $5\sqrt{3}$ cm.

C. $5\sqrt{2}$ cm.

D. 7,5 cm.

Lời giải

+) Bước sóng: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{10}{5} = 2(\text{cm})$.

+) Viết lại phương trình nguồn B ta có $u_B = 5\cos(10\pi t)\text{cm} = 5\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right)\text{cm}$

Từ đó ta có $\Delta\varphi = \left(\frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{2}\right) - \frac{2\pi}{2} = -\frac{4\pi}{3} \Rightarrow A_M = 10\cos\left(-\frac{2\pi}{3}\right) = 5(\text{cm})$. **Chọn A.**

Ví dụ 14: Trong thí nghiệm giao thoa sóng cơ, hai nguồn A, B dao động với các phương trình $u_1 = 5\cos\left(20\pi t - \frac{\pi}{6}\right)\text{cm}$; $u_2 = 4\cos(20\pi t + \varphi_2)\text{cm}$, tốc độ truyền sóng là 40 cm/s . Tại điểm M cách các nguồn A, B các khoảng $d_1 = 15,5(\text{cm})$; $d_2 = 17,5(\text{cm})$ có biên độ bằng $\sqrt{21}(\text{cm})$. Giá trị của φ_2 có thể bằng

A. $\frac{\pi}{6}$.

B. $\frac{\pi}{3}$.

C. $-\frac{\pi}{6}$.

D. $-\frac{\pi}{3}$.

Lời giải

+) Bước sóng: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{40}{10} = 4(\text{cm})$; $\Delta\varphi = (\varphi_1 - \varphi_2) + \frac{2\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} = -\frac{\pi}{6} - \varphi_2 + \pi = \frac{5\pi}{6} - \varphi_2$.

+) Ta lại có $A_M^2 = a_1^2 + a_2^2 + 2a_1.a_2.\cos\Delta\varphi \Leftrightarrow 21 = 5^2 + 4^2 + 2.5.4.\cos\Delta\varphi \Rightarrow \cos\Delta\varphi = -\frac{1}{2}$

$\rightarrow \Delta\varphi = \pm \frac{2\pi}{3} + k2\pi$.

+) Với $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{3} + k2\pi \Rightarrow \frac{5\pi}{6} - \varphi_2 = \frac{2\pi}{3} + k2\pi \Leftrightarrow \varphi_2 = \frac{\pi}{6} - k2\pi$ (1)

$$+) \text{ Vói } \Delta\varphi = -\frac{2\pi}{3} + k2\pi \Rightarrow \frac{5\pi}{6} - \varphi_2 = -\frac{2\pi}{3} + k2\pi \Leftrightarrow \varphi_2 = \frac{3\pi}{2} - k2\pi \quad (2)$$

Từ (1) và (2), so sánh với các đáp án của đề bài ta thấy giá trị có thể của φ , là $\pi/6$ rad. **Chọn A.**

BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Câu 1: Trong hiện tượng giao thoa sóng, hai nguồn kết hợp A, B dao động với các phương trình $u_A = A \cos(\omega t) \text{ cm}$, $u_B = A \cos(\omega t + \pi/2) \text{ cm}$. Tại điểm M cách các nguồn d_1, d_2 dao động với biên độ cực đại khi

A. $d_2 - d_1 = k\lambda$.

B. $d_2 - d_1 = (2k-1)\lambda/2$.

C. $d_2 - d_1 = (4k + 1)\lambda / 4$.

D. $d_2 - d_1 = (4k - 1)\lambda / 4$.

Câu 2: Trong hiện tượng giao thoa sóng, hai nguồn kết hợp A, B dao động với các phương trình $u_A = A \cos(\omega t) \text{ cm}$, $u_B = A \cos(\omega t + \pi/2) \text{ cm}$. Tại điểm M cách các nguồn d_1, d_2 dao động với biên độ cực tiểu khi

A. $d_2 - d_1 = k\lambda$.

B. $d_2 - d_1 = (4k+1)\lambda/2$.

C. $d_2 - d_1 = (4k + 3)\lambda / 4$.

D. $d_2 - d_1 = (4k - 3)\lambda / 4$.

Câu 3: Điều kiện để tại điểm M cách các nguồn A, B (dao động vuông pha với nhau) sóng có biên độ cực đại là

A. $d_2 - d_1 = (2k - 1)\lambda / 2$.

B. $d_2 - d_1 = (4k - 3)\lambda / 2$.

C. $d_2 - d_1 = (2k + 1)\lambda / 4$.

D. $d_2 - d_1 = (2k - 5)\lambda / 4$.

Câu 4: Trong thí nghiệm giao thoa trên mặt nước, A và B là hai nguồn kết hợp có phương trình sóng tại A, B là $u_A = a \cos(\omega t + \pi)$, $u_B = a \cos(\omega t)$ thì biên độ dao động của sóng tổng hợp tại M (với $MA = d_1$ và $MB = d_2$) là

$$\mathbf{A} \cdot \left| 2a \cos \left[\frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda} + \frac{\pi}{2} \right] \right|.$$

$$\mathbf{B.} \left| 2a \cos \left[\frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda} - \frac{\pi}{2} \right] \right|.$$

$$\text{C. } \left| 2a \cos \left[\frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda} + \frac{\pi}{2} \right] \right|.$$

$$\mathbf{D} \cdot \left[2a \cos \left[\frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda} - \frac{\pi}{2} \right] \right].$$

Câu 5: Trong thí nghiệm giao thoa trên mặt nước, A và B là hai nguồn kết hợp có phương trình sóng tại A, B là $u_A = a \cos(\omega t + \pi/2)$, $u_B = a \cos(\omega t)$ thì biên độ dao động của sóng tổng hợp tại M (với $MA = d_1$ và $MB = d_2$) là

$$\mathbf{A} \cdot \left| 2a \cos \left[\frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda} + \frac{\pi}{4} \right] \right|.$$

$$\mathbf{B.} \left| 2a \cos \left[\frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda} - \frac{\pi}{2} \right] \right|.$$

$$\text{C. } \left| 2a \cos \left[\frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda} + \frac{\pi}{2} \right] \right|.$$

$$\text{D. } \left| 2a \cos \left[\frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda} - \frac{\pi}{4} \right] \right|.$$

Câu 6: Trong thí nghiệm giao thoa trên mặt nước, A và B là hai nguồn kết hợp có phương trình sóng tại A, B là $u_A = a \cos(\omega t + \pi)$, $u_B = a \cos(\omega t)$ thì pha ban đầu của sóng tổng hợp tại M (với $MA = d_1$ và $MB = d_2$) là

$$\text{A. } -\frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda} - \frac{\pi}{2}.$$

$$\text{B. } \frac{\pi}{2} - \frac{\pi(d_1 + d_2)f}{v}.$$

$$\text{C. } \frac{\pi}{2} + \frac{\pi(d_1 + d_2)f}{v}.$$

$$\text{D. } \frac{\pi(d_1 - d_2)}{\lambda} + \pi.$$

Câu 7: Tại hai điểm A và B trên mặt nước có hai nguồn sóng giống nhau với biên độ a, bước sóng là 10cm. Điểm M cách A một khoảng 25cm, cách B một khoảng 5cm sẽ dao động với biên độ là

$$\text{A. } 2a.$$

$$\text{B. } a$$

$$\text{C. } -2a.$$

$$\text{D. } 0.$$

Câu 8: Tại hai điểm A và B trên mặt nước có hai nguồn sóng giống nhau với biên độ a, bước sóng là 10cm. Điểm N cách A một khoảng 25cm, cách B một khoảng 10cm sẽ dao động với biên độ là

$$\text{A. } 2a.$$

$$\text{B. } a.$$

$$\text{C. } -2a.$$

$$\text{D. } 0.$$

Câu 9: Hai nguồn kết hợp A và B dao động cùng tần số $f = 30\text{Hz}$, cùng biên độ $a = 2\text{cm}$ nhưng ngược pha nhau. Coi biên độ sóng không đổi, tốc độ truyền sóng $v = 90\text{cm/s}$. Biên độ dao động tổng hợp tại điểm M cách A, B một đoạn $AM = 15\text{cm}$, $BM = 13\text{cm}$ bằng

$$\text{A. } 2\text{cm}.$$

$$\text{B. } 2\sqrt{3}\text{ cm}.$$

$$\text{C. } 4\text{cm}.$$

$$\text{D. } 0\text{cm}.$$

Câu 10: Hai điểm A và B cách nhau 10cm trên mặt chất lỏng dao động với phương trình $u_A = u_B = 2\cos(100\pi t)\text{cm}$, tốc độ truyền sóng là $v = 100\text{cm/s}$. Phương trình sóng tại điểm M nằm trên đường trung trực của AB là

$$\text{A. } u_M = 4\cos(100\pi t - \pi d)\text{cm}.$$

$$\text{B. } u_M = 4\cos(100\pi t + \pi d)\text{cm}.$$

$$\text{C. } u_M = 2\cos(100\pi t - \pi d)\text{cm}.$$

$$\text{D. } u_M = 4\cos(100\pi t - 2\pi d)\text{cm}.$$

Câu 11: Cho hai nguồn kết hợp A, B dao động với các phương trình $u_A = u_B = 2\sin(10\pi t)\text{cm}$. Tốc độ truyền sóng là $v = 3\text{ m/s}$. Phương trình sóng tại M cách A, B một khoảng lần lượt $d_1 = 15\text{cm}$, $d_2 = 20\text{cm}$ là

$$\text{A. } u = 4\cos\frac{\pi}{12} \cdot \sin\left(10\pi t - \frac{7\pi}{12}\right)\text{cm}.$$

$$\text{B. } u = 4\cos\frac{\pi}{12} \cdot \sin\left(10\pi t + \frac{7\pi}{12}\right)\text{cm}.$$

$$\text{C. } u = 2\cos\frac{\pi}{12} \cdot \sin\left(10\pi t - \frac{7\pi}{12}\right)\text{cm}.$$

$$\text{D. } u = 2\cos\frac{\pi}{12} \cdot \sin\left(10\pi t - \frac{7\pi}{6}\right)\text{cm}.$$

Câu 12: Hai nguồn sóng kết hợp A và B cùng tần số, cùng biên độ và cùng pha. Coi biên độ sóng không đổi. Điểm M, A, B, N theo thứ tự thẳng hàng. Nếu biên độ dao động tổng hợp tại M có giá trị là 6mm, thì biên độ dao động tổng hợp tại N có giá trị:

$$\text{A. } 6\sqrt{2}\text{ mm}.$$

$$\text{B. } 3\text{ mm}.$$

$$\text{C. } 6\text{ mm}.$$

$$\text{D. } 3\sqrt{3}\text{ mm}.$$

Câu 13: Trên mặt nước có hai nguồn A, B dao động lần lượt theo phương trình $u_A = a \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ cm}$;
 $u_B = a \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right) \text{ cm}$ với bước sóng $\lambda = 1 \text{ cm}$. Điểm M trên phương truyền sóng dao động với biên độ

cực tiểu. Biết M cách nguồn A, B lần lượt d_1 và d_2 . Cặp giá trị có thể của d_1 và d_2 là:

- A. $d_1 = 7,75 \text{ cm}$; $d_2 = 7,5 \text{ cm}$.
 B. $d_1 = 7,25 \text{ cm}$; $d_2 = 10,5 \text{ cm}$.
 C. $d_1 = 8,25 \text{ cm}$; $d_2 = 6,75 \text{ cm}$.
 D. $d_1 = 8 \text{ cm}$; $d_2 = 6,25 \text{ cm}$.

Câu 14: Hai nguồn sóng kết hợp A, B trên mặt thoáng của chất lỏng dao động theo phương trình $u_A = u_B = 4 \cos(10\pi t) \text{ mm}$. Coi biên độ sóng không đổi, tốc độ sóng $v = 15 \text{ cm/s}$. Hai điểm M_1 , M_2 cùng nằm trên một elip nhận A, B làm tiêu điểm có $AM_1 - BM_1 = 1 \text{ cm}$ và $AM_2 - BM_2 = 3,5 \text{ cm}$. Tại thời điểm li độ của M_1 là 3 mm thì li độ của M_2 tại thời điểm đó là

- A. 3 mm .
 B. -3 mm .
 C. $-\sqrt{3} \text{ mm}$.
 D. $-3\sqrt{3} \text{ mm}$.

Câu 15: Trên mặt nước có hai nguồn A, B dao động lần lượt theo phương trình $u_A = 4 \cos(50\pi t) \text{ cm}$;
 $u_B = 4\sqrt{3} \cos\left(50\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ cm}$. Tốc độ truyền sóng là 40 cm/s . Điểm M cách các nguồn A, B lần lượt $10,5 \text{ cm}$ và 12 cm có biên độ dao động bằng

- A. $8,8 \text{ cm}$.
 B. $10,2 \text{ cm}$.
 C. $9,8 \text{ cm}$.
 D. $7,8 \text{ cm}$.

Câu 16: Trên mặt nước có hai nguồn A, B dao động lần lượt theo phương trình $u_A = a \cos(\omega t) \text{ cm}$;
 $u_B = a \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ cm}$ với bước sóng $\lambda = 3 \text{ cm}$. Điểm M trên phương truyền sóng dao động với biên độ cực đại. Biết M cách nguồn A, B lần lượt d_1 và d_2 . Cặp giá trị **không thể** của d_1 và d_2 là

- A. $d_1 = 18 \text{ cm}$; $d_2 = 11,5 \text{ cm}$.
 B. $d_1 = 12 \text{ cm}$; $d_2 = 18,5 \text{ cm}$.
 C. $d_1 = 19 \text{ cm}$; $d_2 = 10,5 \text{ cm}$.
 D. $d_1 = 18 \text{ cm}$; $d_2 = 15,5 \text{ cm}$.

Câu 17: Tại hai điểm A và B trên mặt nước nằm ngang có hai nguồn sóng cơ kết hợp, dao động theo phương thẳng đứng. Có sự giao thoa của hai sóng này trên mặt nước. Tại trung điểm của đoạn AB, phần tử nước dao động với biên độ cực đại. Hai nguồn sóng đó dao động

- A. lệch pha nhau góc $\pi/3$ (rad).
 B. cùng pha nhau.
 C. ngược pha nhau.
 D. lệch pha nhau góc $\pi/2$ (rad).

Câu 18: Trên mặt nước có hai nguồn A, B dao động lần lượt theo phương trình $u_A = a \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$;
 $u_B = a \cos(\omega t + \pi) \text{ cm}$. Coi vận tốc và biên độ sóng không đổi trong quá trình truyền sóng. Các điểm thuộc mặt nước nằm trên đường trung trực của đoạn AB sẽ dao động với biên độ:

- A. $a\sqrt{2}$.
 B. 2 .
 C. 0 .
 D. a .

Câu 19: Trên mặt nước có hai nguồn A, B dao động lần lượt theo phương trình $u_A = a \cos(\omega t) \text{ cm}$;

$u_B = a \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$ với bước sóng $\lambda = 3 \text{ cm}$. Điểm M trên phương truyền sóng dao động với biên độ

cực tiểu. Biết M cách nguồn A, B lần lượt d_1 và d_2 . Cặp giá trị có thể của d_1 và d_2 là

A. $d_1 = 21,75 \text{ cm}$; $d_2 = 11,5 \text{ cm}$.

B. $d_1 = 12,5 \text{ cm}$; $d_2 = 20,5 \text{ cm}$.

C. $d_1 = 21,5 \text{ cm}$; $d_2 = 11,75 \text{ cm}$.

D. $d_1 = 22,5 \text{ cm}$; $d_2 = 15,5 \text{ cm}$.

Câu 20: Trong giao thoa sóng cơ, hai nguồn dao động với các phương trình
$$\begin{cases} u_1 = 4 \cos\left(40\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ cm} \\ u_2 = 4\sqrt{2} \cos(40\pi t + \varphi_2) \text{ cm} \end{cases}$$

Cho $v = 40 \text{ cm/s}$, điểm M cách các nguồn lần lượt 12cm và 10cm có biên độ tổng hợp là 4cm. Khi đó φ_2 có thể nhận giá trị nào dưới đây?

A. $\frac{\pi}{6} \text{ rad}$.

B. $\frac{\pi}{3} \text{ rad}$.

C. $-\frac{5\pi}{12} \text{ rad}$.

D. $\frac{\pi}{12} \text{ rad}$.

Câu 21: Trên mặt nước có hai nguồn A, B dao động lần lượt theo phương trình $u_A = a \cos(\omega t) \text{ cm}$;

$u_B = a \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$ với bước sóng $\lambda = 2 \text{ cm}$. Điểm M trên phương truyền sóng dao động với biên độ

cực đại. Biết M cách nguồn A, B lần lượt d_1 và d_2 . Cặp giá trị có thể của d_1 và d_2 là

A. $d_1 = 8 \text{ cm}$; $d_2 = 10,5 \text{ cm}$.

B. $d_1 = 9 \text{ cm}$; $d_2 = 10 \text{ cm}$.

C. $d_1 = 9 \text{ cm}$; $d_2 = 10,25 \text{ cm}$.

D. $d_1 = 8 \text{ cm}$; $d_2 = 9,5 \text{ cm}$.

Câu 22: Trong giao thoa sóng cơ, hai nguồn dao động với các phương trình
$$\begin{cases} u_1 = 2 \cos(10\pi t + \varphi_1) \text{ cm} \\ u_2 = 2\sqrt{3} \cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ cm} \end{cases}$$

Cho $v = 30 \text{ cm/s}$, điểm M cách các nguồn lần lượt 8,25cm và 8,75cm có biên độ tổng hợp là $2\sqrt{7} \text{ cm}$. Khi φ_1 có thể nhận giá trị nào dưới đây?

A. $-\frac{\pi}{6} \text{ rad}$.

B. $-\frac{\pi}{3} \text{ rad}$.

C. $-\frac{\pi}{2} \text{ rad}$.

D. $\frac{\pi}{3} \text{ rad}$.