

CHỦ ĐỀ 2: ĐỘ LỆCH PHA SÓNG CƠ

I. LÝ THUYẾT TRỌNG TÂM VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

1. Độ lệch pha giữa 2 điểm ở cùng một thời gian.

Xét 2 điểm M, N cách nguồn một khoảng x_1, x_2 .

Phương trình sóng tại M là $u_M = A \cos\left(\omega t - \frac{2\pi x_1}{\lambda}\right)$.

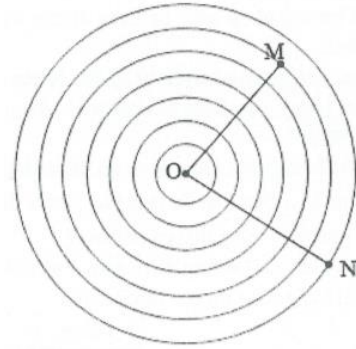
Phương trình sóng tại N là $u_N = A \cos\left(\omega t - \frac{2\pi x_2}{\lambda}\right)$.

Độ lệch pha dao động của M và N tại cùng một thời điểm là

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi(x_2 - x_1)}{\lambda}.$$

Nếu 2 điểm M và N cùng nằm trên một phương truyền sóng cách nhau một khoảng d thì ta có: $d = x_2 - x_1$

Độ lệch pha giữa 2 dao động tại M và N là $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda}$.



Như vậy: Xét trên cùng một phương truyền sóng.

+) Hai điểm M và N cùng pha với nhau khi: $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = k2\pi \Leftrightarrow d = k\lambda$.

M, N gần nhau nhất khi $MN = \lambda$.

+) Hai điểm M và N ngược pha với nhau khi: $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = (2k+1)\pi \Leftrightarrow d = (k+0,5)\lambda$.

M, N gần nhau nhất khi $MN = \frac{\lambda}{2}$.

+) Hai điểm M và N vuông pha với nhau khi: $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \left(k + \frac{1}{2}\right)\pi \Leftrightarrow d = (2k+1)\frac{\lambda}{4}$.

M, N gần nhau nhất khi $MN = \frac{\lambda}{4}$.

2. Độ lệch pha của một điểm ở hai thời điểm khác nhau.

Xét 2 điểm M cách nguồn một khoảng x.

Phương trình sóng tại M là $u_M = A \cos\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$.

Độ lệch pha của điểm M ở hai thời điểm t_1 và t_2 ($t_2 > t_1$) là $\Delta\varphi = \omega(t_2 - t_1) = \omega\Delta t$.

3. Độ lệch pha của M tại thời điểm t_2 so với điểm N tại thời điểm t_1 .

Ở cùng thời điểm t_1 điểm M và N lệch pha nhau: $\frac{2\pi(x_2 - x_1)}{\lambda}$

Ở thời điểm t_2 điểm M (t_2) lệch pha so với điểm N (t_1) là:

$$\Delta\varphi = \omega.(t_2 - t_1) + \frac{2\pi(x_2 - x_1)}{\lambda}.$$

4. Xác định tính chất của các điểm M, N và chiều truyền sóng.

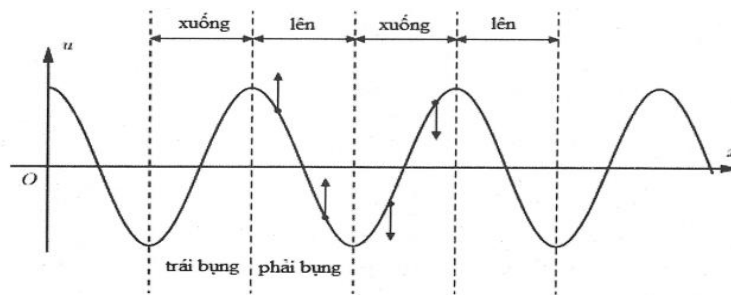
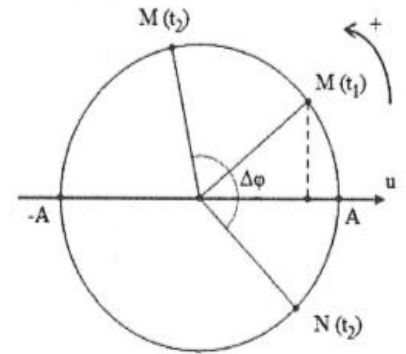
▪ **Bài toán:** Xét 2 điểm M, N trên cùng một phương truyền sóng, sóng truyền từ M đến N, $MN = d$. Tại thời điểm t_1 cho trạng thái của điểm M. Xác định tính chất của điểm N sau khoảng thời gian Δt .

▪ **Phương pháp giải:** Sử dụng đường tròn lượng giác

Chú ý rằng sóng truyền từ M tới N nên trên đường tròn lượng giác điểm M chạy trước điểm N (như hình vẽ bên).

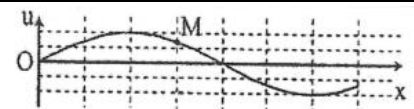
Sau khoảng thời gian Δt ta xác định được vị trí của điểm M_2 . Dựa vào độ lệch pha giữa 2 điểm M và N để xác định trạng thái của điểm N.

Ta có kết quả: những điểm nằm ở vế trái bụng sóng thì dao động đi xuống và những điểm nằm ở vế phải bụng sóng thì dao động đi lên.



II. VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1: [Trích đề thi THPT QG năm 2017]. Trên một sợi dây dài đang có sóng ngang hình sin truyền qua theo chiều dương của trục Ox. Tại thời điểm t_0 một đoạn của sợi dây có dạng như hình bên. Hai phần tử tại M và O dao động lệch pha nhau.



A. $\frac{\pi}{4}$

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

C. $\frac{3\pi}{4}$

D. $\frac{2\pi}{3}$

Lời giải:

Nếu tính 1 ô là một đơn vị thì bước sóng là $\lambda = 8$.

Độ dài OM là $OM = 3$.

Độ lệch pha giữa 2 phần tử tại M và O là $\Delta\varphi = \frac{2\pi \cdot OM}{\lambda} = \frac{3\pi}{4}$. **Chọn C**

Ví dụ 2: Một sóng hình sin truyền theo phương Ox từ nguồn O với tần số 20 Hz, có tốc độ truyền sóng nằm trong khoảng từ 0,7 m/s đến 1 m/s. Gọi A và B là 2 điểm nằm trên Ox, ở cùng một phía so với O và cách nhau 10cm. Hai phần tử môi trường tại A và B luôn dao động ngược pha với nhau. Tốc độ truyền sóng là

A. 90 cm/s

B. 80 cm/s

C. 85 cm/s

D. 100 cm/s

Lời giải:

Hai phần tử môi trường tại A và B luôn dao động ngược pha với nhau nên

$$AB = (k + 0,5)\lambda = 0,1 \Leftrightarrow (k + 0,5) \cdot \frac{v}{f} = 0,1 \Leftrightarrow v = \frac{2}{k + 0,5} (k \in \mathbb{Z}).$$

$$\text{Cho } 0,7 < \frac{2}{k + 0,5} < 1 \Rightarrow \begin{cases} k = 2 \\ v = 0,8 \text{ m/s} = 80 \text{ cm/s} \end{cases} \cdot \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 3: Một sóng hình sin truyền theo phương Ox từ nguồn O với tần số f nằm trong khoảng 60 Hz đến 75 Hz, tốc độ truyền sóng là 100 cm/s. Gọi A và B là 2 điểm nằm trên Ox, ở cùng một phía so với O và cách nhau 6,25 cm. Hai phần tử môi trường tại A và B luôn dao động ngược pha nhau. Tần số dao động của nguồn là

- A. f = 65 Hz. B. f = 75 Hz. C. f = 72 Hz. D. f = 68 Hz.

Lời giải:

Hai phần tử môi trường tại A và B luôn dao động ngược pha nhau nên

$$AB = (k + 0,5)\lambda = (k + 0,5) \cdot \frac{100}{f} = 6,25 \Leftrightarrow f = 16(k + 0,5) (k \in \mathbb{Z}).$$

$$\text{Cho } 60 < 16(k + 0,5) < 75 \Leftrightarrow 3,25 < k < 4,1875 \Rightarrow k = 4. \text{ Khi đó } f = 72 \text{ Hz. Chọn C}$$

Ví dụ 4: Một sóng cơ học có tần số f = 40 Hz và bước sóng có giới hạn từ 18cm đến 30cm. Biết hai điểm M, N trên phương truyền sóng cách nhau khoảng 20 cm luôn luôn dao động cùng pha. Tìm vận tốc truyền sóng.

- A. v = 8 m/s. B. v = 6 m/s. C. v = 10 m/s. D. v = 12 m/s.

Lời giải:

Hai phần tử môi trường tại M, N luôn dao động cùng pha nhau nên

$$MN = k\lambda = k \cdot \frac{v}{f} = k \cdot \frac{v}{40} = 20 \Rightarrow v = \frac{80}{k} (k \in \mathbb{Z}).$$

$$\text{Cho } 18 < \frac{80}{k} < 25 \Leftrightarrow 4,44 > k > 3,2 \Rightarrow k = 4 \Rightarrow \lambda = 20 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow v = \lambda f = 800 \text{ cm/s} = 8 \text{ m/s. Chọn A}$$

Ví dụ 5: [Trích Chuyên ĐH Vinh 2017]. Một sóng ngang truyền trên sợi dây rất dài với tốc độ truyền sóng là 4m/s và tần số sóng có giá trị từ 41 Hz đến 69 Hz. Biết hai phần tử tại 2 điểm nêu trên dây cách nhau 25cm và luôn dao động ngược pha nhau. Tần số sóng trên dây là

- A. 64 Hz B. 48 Hz C. 56 Hz D. 52 Hz

Lời giải:

$$\text{Ta có: } \Delta d = 25 \text{ cm} = (k + 0,5)\lambda = (k + 0,5) \frac{v}{f} = 8(2k + 1).$$

$$\text{Theo giả thuyết } 41 \leq 8(2k + 1) \leq 69 \Rightarrow \begin{cases} k = 3 \\ f = 56 \text{ Hz} \end{cases} \cdot \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 6: Một sợi dây đàn hồi rất dài có đầu A dao động với tần số f và theo phương vuông góc với dây. Tốc độ truyền sóng trên dây $v = 2\text{m/s}$. Xét một điểm M trên dây và cách A một đoạn 25cm luôn dao động ngược pha với điểm A. Biết tần số f dao động trong khoảng 18 Hz đến 22 Hz. Tính bước sóng λ .

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

Lời giải:

$$M \text{ luôn ngược pha với } A \Rightarrow \frac{2\pi d_{AM}}{\lambda} = \pi + k2\pi \Leftrightarrow \frac{f}{v} \cdot d_{AM} = \frac{1}{2} + k \Leftrightarrow f = \frac{(0,5v + k)}{d_{AM}}$$

$$\text{Theo bài } 18 < f < 22 \Rightarrow 18 < \frac{(0,5v + k)}{d_{AM}} < 22 \Rightarrow 18 < 4(k+1) < 22 \Leftrightarrow 3,5 < k < 4,5$$

$$\Rightarrow k = 4. \text{ Tần số dao động của vật } f = 22 \text{ Hz. Bước sóng } \lambda = \frac{v}{f} = \frac{2}{22} = 0,1 \text{ m/s. Chọn A.}$$

Ví dụ 7: Mũi nhọn S chạm vào mặt nước dao động điều hòa với tần số 20 Hz. Thấy rằng 2 điểm A và B cùng nằm trên phương truyền sóng cách nhau 32,5 cm luôn dao động vuông pha. Tính vận tốc truyền sóng biết vận tốc dao động trong khoảng 1,8 m/s đến 2,4 m/s

- A. 1,85 m/s B. 2 m/s C. 2,2 m/s D. 2,3 m/s

Lời giải:

A và B là 2 điểm luôn vuông pha nhau:

$$\frac{2\pi d_{AB}}{\lambda} = \frac{\pi}{2} + k2\pi \Leftrightarrow d_{AB} = \left(k + \frac{1}{4}\right) \frac{v}{f} \Leftrightarrow v = \frac{d_{AB} f}{k + 0,25}$$

Vận tốc truyền sóng luôn dao động trong khoảng 0,85 m/s đến 1,2 m/s

$$\Rightarrow 0,85 < v < 1,2 \Leftrightarrow 180 < \frac{df}{k + 0,25} < 240 \Leftrightarrow 180 < \frac{32,5 \cdot 20}{k + 0,25} < 240 \Leftrightarrow 2,45 < k < 3,36$$

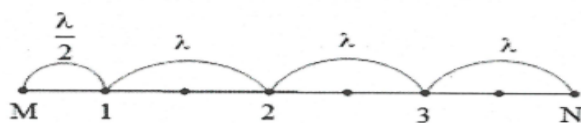
k nguyên $\Rightarrow k = 3 \Rightarrow$ Vận tốc truyền sóng $v = 200\text{cm/s} = 2 \text{ m/s}$. **Chọn B.**

Ví dụ 8: Trong môi trường đàn hồi có một sóng cơ có tần số $f = 30 \text{ Hz}$. Hai điểm M và N trên cùng phương truyền sóng dao động ngược pha nhau, giữa chúng có 3 điểm khác cũng dao động ngược pha với M. Khoảng cách MN là 8,4 cm. Vận tốc truyền sóng là

- A. $v = 100 \text{ cm/s}$. B. $v = 80 \text{ cm/s}$. C. $v = 72 \text{ cm/s}$. D. $v = 120 \text{ cm/s}$.

Lời giải:

Khoảng cách ngắn nhất giữa 2 điểm dao động ngược pha nhau là $\frac{\lambda}{2}$.



$$\text{Khoảng cách giữa 2 điểm M,N là } d = \frac{\lambda}{2} + 3\lambda = \frac{7}{2}\lambda = \frac{7}{2} \cdot \frac{v}{f} = 8,4 \Rightarrow v = 72\text{cm/s}. \text{ Chọn C.}$$

Ví dụ 9: Một sóng cơ học có tần số $f = 50 \text{ Hz}$, tốc độ truyền sóng là $v = 150 \text{ cm/s}$. Hai điểm M và N trên phương truyền sóng dao động ngược pha nhau, giữa chúng có 30 điểm khác cũng dao động cùng pha với M. Khoảng cách MN là

- A. $d = 157,5 \text{ cm}$. B. $d = 91,5 \text{ cm}$. C. $d = 97,5 \text{ cm}$. D. $d = 94,5 \text{ cm}$.

Lời giải:

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

Giữa MN có 30 điểm cùng pha với M nên $MN = 30\lambda + \frac{\lambda}{2} = 31,5\lambda = 94,5 \text{ cm}$. **Chọn D.**

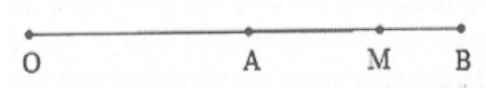
Ví dụ 10: Một sóng cơ học được phát ra từ nguồn O với tần số $f = 40 \text{ Hz}$, tốc độ truyền sóng là $v = 120 \text{ cm/s}$. Gọi A và B là 2 điểm nằm trên Ox, ở cùng một phía với O và cách O một khoảng lần lượt là 30 cm và 45 cm. Trên đoạn AB số điểm luôn dao động vuông pha với nguồn là

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

Lời giải:

Điểm M vuông pha với nguồn thỏa mãn

$$\frac{2\pi OM}{\lambda} = k2\pi + \frac{\pi}{2} \Leftrightarrow OM = k\lambda + \frac{\lambda}{4}$$



Do M nằm trên đoạn AB nên $30 \leq \left(k + \frac{1}{4}\right) \cdot \frac{v}{f} \leq 45$

$$\Leftrightarrow 30 \leq (k + 0,5) \cdot 2 \leq 45 \Leftrightarrow 14,75 \leq k \leq 22,25 (k \in \mathbb{Z}).$$

Khi đó $k = 15, 16 \dots 22 \Rightarrow$ có 8 điểm dao động vuông pha với nguồn. **Chọn C.**

Ví dụ 11: Một nguồn O phát ra sóng cơ dao động theo phương trình $u = 2 \cos\left(20\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ cm}$. Sóng truyền theo đường thẳng Ox với tốc độ không đổi 1 m/s. Xét trên một phương truyền sóng từ O đến điểm M rồi N có $OM = 10 \text{ cm}$, $ON = 55 \text{ cm}$. Trong đoạn MN có bao nhiêu điểm vuông pha với nguồn.

- A. 10 B. 8 C. 9 D. 5

Lời giải:

Bước sóng $\lambda = vT = 10 \text{ cm}$

Một điểm trên MN dao động vuông pha với nguồn khi $\frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{\pi}{2} + k\pi \Leftrightarrow d = \frac{\lambda}{4} + \frac{k\lambda}{2}$

$$\text{Ta luôn có } OM \leq d \leq ON \Leftrightarrow 10 \leq \frac{\lambda}{4} + \frac{k\lambda}{2} \leq 55 \Leftrightarrow 1,5 \leq k \leq 10,5$$

\Rightarrow Trên đoạn MN có 9 điểm dao động vuông pha với nguồn. **Chọn C.**

Ví dụ 12: [Trích đề thi đại học năm 2013]. Một nguồn phát sóng dao động điều hòa tạo ra sóng tròn đồng tâm O truyền trên mặt nước với bước sóng λ . Hai điểm M và N thuộc mặt nước, nằm trên 2 phương truyền

sóng mà các phần tử nước đang dao động. Biết $OM = 8\lambda$, $ON = 12\lambda$ và OM vuông góc với ON . Trên đoạn MN , số điểm mà phần tử nước dao động ngược pha với dao động của nguồn O là

A. 5

B. 6

C. 7

D. 4

Lời giải:

Điểm I trên MN dao động ngược pha với nguồn O thỏa mãn:

$$OI = (k + 0,5)\lambda.$$

$$\text{Dựng } OH \perp MN \Rightarrow OH = \frac{OM \cdot ON}{\sqrt{OM^2 + ON^2}} = \frac{24\sqrt{13}}{13}.$$

Số điểm ngược pha với O trên HN là:

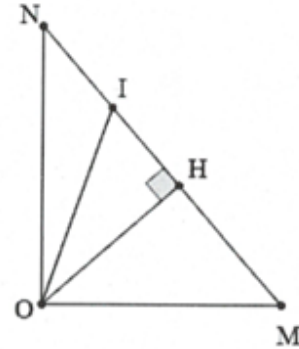
$$OH \leq (k + 0,5)\lambda \leq ON \Leftrightarrow 6,15 \leq k \leq 11,5$$

Suy ra có 5 giá trị của k

Số điểm ngược pha với O trên HM là:

$$OH \leq (k + 0,5)\lambda \leq OM \Leftrightarrow 6,15 \leq k \leq 7,5 \Rightarrow k = 7$$

Vậy có tổng cộng 6 điểm dao động ngược pha với O trên MN . **Chọn B.**



Ví dụ 13: Một nguồn điểm phát sóng dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với tần số $f = 20$ Hz tạo ra sóng tròn đồng tâm tại O truyền trên mặt chất lỏng với tốc độ 40 cm/s. Hai điểm M và N thuộc chất lỏng mà phần tử tại N dao động cùng pha với phần tử chất lỏng tại O còn phần tử M dao động ngược pha với phần tử chất lỏng tại O . Không kể phần tử chất lỏng tại O , số phần tử chất lỏng dao động cùng pha với phần tử chất lỏng tại O trên đoạn MO là 8, trên đoạn NO là 5 và trên đoạn MN là 8. Khoảng cách giữa 2 điểm MN có giá trị **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

A. 26 cm.

B. 18 cm.

C. 14 cm.

D. 22cm

Lời giải:

$$\text{Bước sóng } \lambda = \frac{v}{f} = \frac{40}{20} = 2 \text{ cm}$$

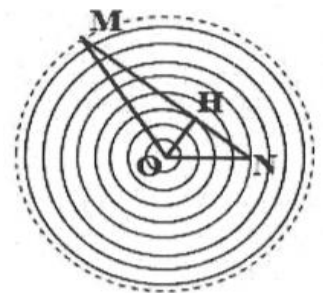
Các đường tròn biểu diễn các điểm cùng pha với nguồn, N nằm trên đỉnh sóng thứ 5. M ngược pha nằm tại điểm gần đỉnh sóng thứ 8:

$$\begin{cases} ON = 5\lambda = 10\text{cm} \\ OM = 8,5\lambda = 17\text{cm} \end{cases}$$

Từ hình vẽ thấy rằng, để trên đoạn MN có 8 điểm cùng pha với nguồn thì MN phải tiếp tuyến với đỉnh sóng thứ 3 ($OH = 3\lambda = 6$ cm).

$$\text{Ta có: } MN = MH + HN = \sqrt{MO^2 - OH^2} + \sqrt{ON^2 - OH^2}$$

$$\Rightarrow MN = \sqrt{17^2 - 6^2} + \sqrt{10^2 - 6^2} \approx 23,9\text{cm}. \text{ Chọn D}$$



Ví dụ 14: Một sóng hình sin lan truyền trên mặt nước từ nguồn O với bước sóng λ . Ba điểm A, B, C trên hai phương truyền sóng sao cho OA vuông góc với OC và B là một điểm thuộc tia OA sao cho $OB > OA$.

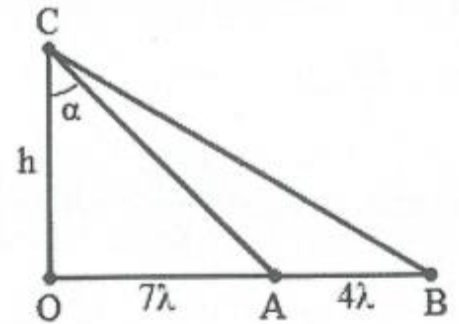
Biết $OA = 7\lambda$. Tại thời điểm người ta quan sát thấy giữa A và B có 5 đỉnh sóng (kể cả A và B) và lúc này $\angle ACB$ đạt giá trị lớn nhất. Số điểm dao động ngược pha với nguồn trên đoạn AC là

A. 7 B. 5 C. 6 D. 4

Lời giải:

Giữa A và B có 5 đỉnh sóng với A, B cũng là đỉnh sóng $\Rightarrow AB = 4\lambda$. Chuẩn hóa $\lambda = 1$

$$\text{Ta có } \begin{cases} \tan \alpha = \frac{7\lambda}{h} \\ \tan \beta = \frac{11\lambda}{h} \end{cases} \Rightarrow \tan(\beta - \alpha) = \tan \angle ACB = \frac{\frac{4\lambda}{h}}{1 + \frac{77\lambda^2}{h^2}} = \frac{4\lambda}{h + \frac{77\lambda^2}{h}}$$



Áp dụng công thức bất đẳng thức cosi, dễ dàng thấy được rằng $\angle ACB$ lớn nhất khi $h = \sqrt{77}$.

Gọi M là điểm trên AC, để M ngược pha với nguồn thì

$$\frac{2\pi d_M}{\lambda} = (2k+1)\pi \Rightarrow d_M = (2k+1)0,5$$

Với khoảng giá trị của d_M , tính về phía C từ đường vuông góc của O lên AC: $5,46 \leq d_M \leq 8,7$; kết hợp với chức năng Mode \Rightarrow ta tìm được 4 vị trí

Tương tự như vậy, xét đoạn về phía A: $5,46 \leq d_M \leq 7$ ta tìm được 2 vị trí

\Rightarrow Trên AC có 6 vị trí dao động ngược pha với nguồn. **Chọn C.**

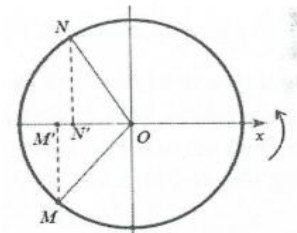
Ví dụ 15: Một sóng ngang có bước sóng λ lan truyền trên một sợi dây dài qua M rồi đến N cách nhau $5,25\lambda$. Tại một thời điểm nào đó M có li độ âm và đang đi lên thì N đang có li độ

A. Âm, đi xuống. B. Âm, đi lên. C. Dương, đi xuống. D. Dương, đi lên.

Lời giải:

Điểm M nhanh pha hơn N góc $\frac{21}{2}\pi = 10\pi + \frac{\pi}{2}$. Do đó khi M có li độ âm và đang đi lên thì điểm N có li độ âm và đi xuống.

Chọn A.



Ví dụ 16: Một sóng ngang có bước sóng λ lan truyền trên một sợi dây dài qua M rồi đến N cách nhau $d = 1,25\lambda$. Tại cùng một thời điểm nào đó M có li độ -6 cm và N có li độ -8 cm. Tính giá trị của biên độ sóng.

A. 12 cm B. 2 cm C. 14 cm D. 10 cm

Lời giải:

Độ lệch pha $\Delta\varphi = \frac{2\pi \cdot 1,25\lambda}{\lambda} = \frac{5}{2}\pi$ do đó 2 phần tử M và N dao động vuông pha nhau.

Khi đó ta có: $A = \sqrt{u_M^2 + u_N^2} = 10\text{cm}$. **Chọn D.**

Ví dụ 17: Hai điểm M và N cùng nằm trên phương truyền sóng cách nhau $\frac{\lambda}{3}$, sóng có biên độ A, chu kỳ T.

Sóng truyền từ N đến M. Giả sử tại điểm t_1 có $u_M = 4$ cm và $u_N = -4$ cm. Biên độ sóng là?

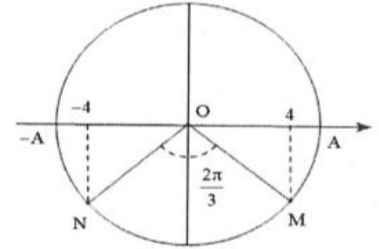
- A. 4 cm. B. $\frac{8}{\sqrt{3}}$ cm. C. $\frac{4}{\sqrt{3}}$ cm. D. $4\sqrt{2}$ cm.

Lời giải:

Ta có $d_{MN} = \frac{\lambda}{3}$, độ lệch pha giữa 2 điểm M và N là

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi \cdot d_{MN}}{\lambda} = \frac{2\pi}{3} \text{ rad}$$

Dựa vào đường tròn $\Rightarrow u_M = \frac{A\sqrt{3}}{2} \Rightarrow A = \frac{8}{\sqrt{3}} \text{ cm}$. **Chọn B.**



Ví dụ 18: [Trích đề thi đại học 2012]. Hai điểm M, N cùng nằm trên một hướng truyền sóng và cách nhau một phần ba bước sóng. Biên độ sóng không đổi trong quá trình truyền. Tại một thời điểm, khi li độ dao động của phần tử tại M là 3 cm thì li độ dao động của phần tử tại N là -3 cm. Biên độ sóng bằng

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

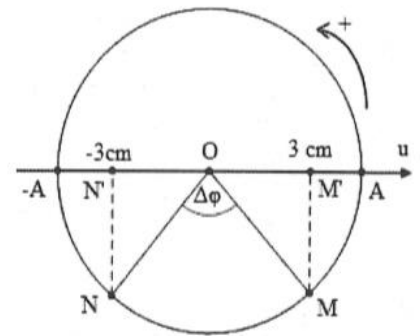
Lời giải:

Độ lệch pha giữa 2 điểm M và N là $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2}{3}\pi$.

Sóng truyền từ M đến N và tại một thời điểm nào đó phần tử tại M là 3 cm thì li độ dao động của phần tử tại N là -3 cm nên 2 điểm M, N được biểu diễn trên đường tròn như hình vẽ.

Ta có: $\angle NON' = \frac{180^\circ - 120^\circ}{2} = 30^\circ$.

Suy ra $ON \cos 30^\circ = ON' \Rightarrow ON = 2\sqrt{3} = A$. **Chọn B.**



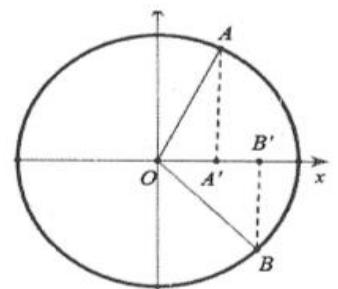
Ví dụ 19: Có 2 điểm A, B trên phương truyền sóng và cách nhau một phần tư bước sóng. Tại thời điểm t nào đó, A và B đang cao hơn vị trí cân bằng lần lượt là 2 cm và 3 cm. Biết A đang đi xuống còn B đang đi lên. Coi biên độ sóng không đổi. Xác định biên độ sóng a và chiều truyền sóng

- A. a = 5 cm, truyền từ A sang B. B. a = 5 cm, truyền từ B sang A.
C. a = $\sqrt{13}$ cm, truyền từ A sang B. D. a = $\sqrt{13}$ cm, truyền từ B sang A.

Lời giải:

Do 2 điểm cách nhau $\frac{\lambda}{4}$ nên vuông pha với nhau. Do đó

$a = \sqrt{u_A^2 + u_B^2} = \sqrt{13} \text{ (cm)}$. Vì A, B cao hơn vị trí cân bằng (li độ dương), A đi xuống, B đi lên nên A nhanh pha hơn B do đó sóng truyền A đến B (hình vẽ). **Chọn C.**



Ví dụ 20: Một sóng ngang có bước sóng λ lan truyền trên một sợi dây dài qua M rồi đến N cách nhau $\lambda/6$.

Tại một thời điểm nào đó M có li độ $2\sqrt{3}$ cm và N có li độ -2 cm. Tính giá trị của biên độ sóng.

A. 6cm

B. 7,4cm

C. 5,53cm

D. 6,4cm

Lời giải:

Độ lệch pha giữa M và N là: $\Delta\varphi = \frac{2\pi\lambda}{\lambda \cdot 6} = \frac{\pi}{3}$.

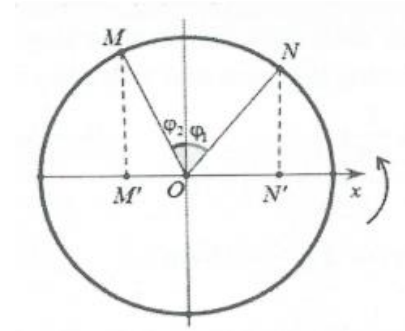
Khi đó

$$\varphi_1 + \varphi_2 = \frac{\pi}{3}.$$

Mặt khác $A \sin \varphi_1 = 2\sqrt{3}$; $A \sin \varphi_2 = 2$

$$\text{Do đó: } \begin{cases} \varphi_1 + \varphi_2 = \frac{\pi}{3} \\ \frac{\sin \varphi_1}{\sin \varphi_2} = \sqrt{3} \Rightarrow \frac{\sin\left(\frac{\pi}{3} - \varphi_2\right)}{\sin \varphi_2} = \sqrt{3} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{SHIFT/CALC}} \begin{cases} \varphi_2 = 21,21^\circ \\ A = 5,53 \text{ cm} \end{cases} \text{ .Chọn C.}$$



Ví dụ 21: Một sóng ngang được phát ra từ nguồn O với tần số $f = 30$ Hz và tốc độ truyền sóng là $v = 120$ cm/s. Xét phương truyền sóng Ox, tại thời điểm t, điểm M ở vị trí cân bằng và đang đi xuống, điểm N là đỉnh sóng ở phía sau M theo phương truyền sóng cách M một khoảng 15cm đến 20cm. Khoảng cách MN là

A. 19cm

B. 17cm

C. 16cm

D. 18cm

Lời giải:

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

Biểu diễn 2 điểm M,N trên đường tròn lượng giác như hình vẽ bên.

Dễ thấy 2 điểm M và N dao động lệch pha nhau góc $\frac{\pi}{2}$ nên ta có:

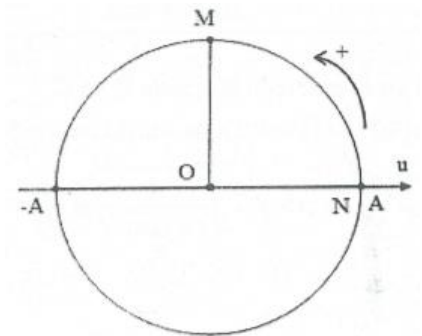
$$\frac{2\pi d}{\lambda} = k2\pi + \frac{\pi}{2}$$

$$\Leftrightarrow d = 4(k + 0,25)$$

$$\text{Cho } 15 < 4(k + 0,25) < 20 \Rightarrow k = 4 \Rightarrow d = 17\text{cm. Chọn B.}$$

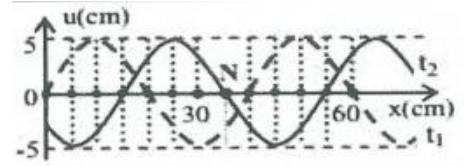
Chú ý: Nếu bài toán này em cho M, N vuông pha tức là $d = MN = (2k + 1)\frac{\lambda}{4}$ thì chúng ta phải loại trường

hợp M nhanh pha hơn N góc $\frac{3\pi}{2}$.



Ví dụ 22: [Trích đề thi đại học năm 2013].

Một sóng hình sin đang truyền trên một sợi dây theo chiều dương của trục Ox. Hình vẽ mô tả hình dạng của sợi dây tại thời điểm t_1 (đường nét đứt) và $t_2 = t_1 + 0,3$ (s) (đường nét liền). Tại thời điểm t_2 , vận tốc của điểm N trên dây là



- A. -39,3 cm/s B. 65,4 cm/s C. -65,4 cm/s D. 39,3 cm/s

Ví dụ 23: [Trích Chuyên Lê Hồng Phong – Nam Định]. Một sóng ngang có tần số $f = 20\text{Hz}$ truyền trên một sợi dây nằm ngang với tốc độ truyền sóng bằng 3 m/s. Gọi M, N là hai điểm trên dây cách nhau 20 cm sóng truyền từ M đến N. Tại thời điểm phần tử N ở vị trí thấp nhất sau đó khoảng thời gian nhỏ nhất bằng bao nhiêu thì phần tử M sẽ đi qua vị trí cân bằng

- A. $\frac{1}{60}$ s. B. $\frac{1}{48}$ s. C. $\frac{1}{40}$ s. D. $\frac{1}{30}$ s.

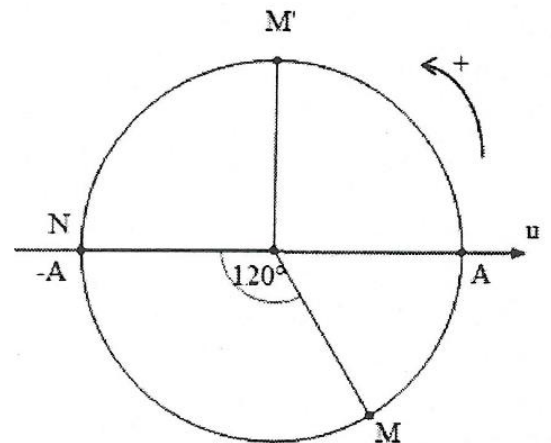
Lời giải

Ta có: $\lambda = \frac{v}{f} = 15 \text{ cm}$.

Ta có M nhanh pha hơn N góc: $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{8\pi}{3} = 2\pi + \frac{2\pi}{3}$.

Để điểm M đến vị trí cân bằng thì nó phải quét được góc 150° trên vòng tròn lượng giác.

Khi đó $\Delta t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\alpha}{2\pi f} = \frac{1}{48}$ s. **Chọn B.**



Ví dụ 24: Một sóng cơ lan truyền trên một sợi dây rất dài với biên độ không đổi, ba điểm A, B và C nằm trên sợi dây sao cho B là trung điểm của AC. Tại thời điểm t_1 , li độ của ba phần tử A, B, C lần lượt là -4,8 mm; 0 mm; 4,8 mm. Nếu tại thời điểm t_2 , li độ của A và C đều bằng +5,5 mm, thì li độ của phần tử B là mm

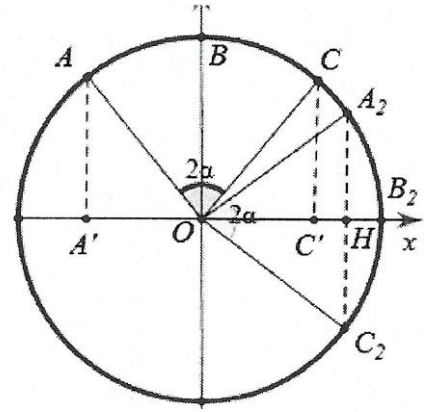
- A. 10,3 mm B. 11,1 mm C. 5,15 mm D. 7,3 mm

Lời giải

Cách 1: Gọi 2α là góc lệch pha giữa B và C

Suy ra $A \cos(90^\circ - \alpha) = 4,8 \text{ mm}$ và $A \cos \alpha = 5,5 \text{ mm}$

$$\text{Do đó } \tan \alpha = \frac{48}{55} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}} = \frac{55}{73} \Rightarrow A = 7,3 \text{ mm}$$



Cách 2: Ta có: $AC = 9,6 \text{ cm}$; $OH = 5,5 \text{ cm}$

$$\text{Do H là trung điểm nên } A_2H = \frac{A_2C_2}{2} = \frac{AC}{2} = 4,8 \text{ cm}$$

$$\text{Do đó } u_B = OB_2 = \sqrt{OH^2 + A_2H^2} = 7,3. \text{ Chọn D.}$$

Ví dụ 25: Một sóng cơ lan truyền trên sợi dây với chu kỳ T, biên độ A. Ở thời điểm t_0 , li độ các phần tử tại B và C tương ứng là -24 mm và $+24 \text{ mm}$; các phần tử tại trung điểm D của BC đang ở vị trí cân bằng. Ở thời điểm t_1 , li độ các phần tử tại B và C cùng là $+10 \text{ mm}$ thì phần tử ở D cách vị trí cân bằng của nó

- A. 26 mm B. 28 mm C. 34 mm D. 17 mm

Lời giải

Cách 1: Gọi 2α là góc lệch pha giữa B và C

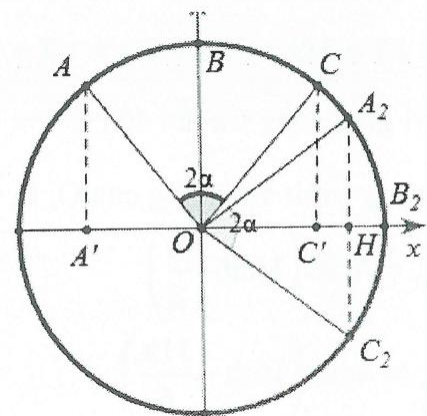
Suy ra $A \cos(90^\circ - \alpha) = 24 \text{ mm}$ và $A \cos \alpha = 10 \text{ mm}$

$$\text{Do đó } \tan \alpha = \frac{12}{5} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}} = \frac{5}{13} \Rightarrow A = 26 \text{ mm.}$$

Cách 2: Ta có: $AC = 48 \text{ cm}$; $OH = 10 \text{ cm}$

$$\text{Do H là trung điểm nên } A_2H = \frac{A_2C_2}{2} = \frac{AC}{2} = 24 \text{ cm}$$

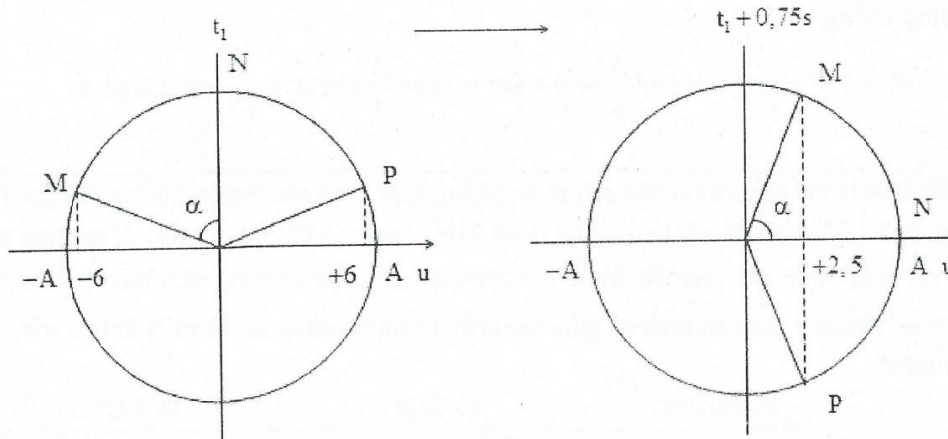
$$\text{Do đó } u_B = OB_2 = \sqrt{OH^2 + A_2H^2} = 26 \text{ cm. Chọn A.}$$



Ví dụ 26: Trên sợi dây có ba điểm M, N và P, khi sóng chưa lan truyền thì N là trung điểm của đoạn MP. Khi sóng truyền từ M đến P với biên độ không đổi thì vào thời điểm t_1 M và P là hai điểm gần nhau nhất mà các phần tử tại đó có li độ tương ứng là -6 mm ; $+6 \text{ mm}$ vào thời điểm kế tiếp gần nhất $t_2 = t_1 + 0,75 \text{ s}$ thì li độ của các phần tử tại M và P đều là $+2,5 \text{ mm}$. Tốc độ dao động của phần tử N vào thời điểm t_1 có giá trị gần đúng nhất

- A. 4,1 cm/s B. 2,8 cm/s C. 1,4 cm/s D. 8 cm/s

Lời giải



Từ hình vẽ ta có:
$$\begin{cases} \sin \alpha = \frac{6}{A} \\ \cos \alpha = \frac{2,5}{A} \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{6}{A}\right)^2 + \left(\frac{2,5}{A}\right)^2 = 1 \Rightarrow A = 6,5\text{cm} ; \alpha = 67,5^\circ$$

Khoảng thời gian $\Delta t = 0,75\text{s}$ ứng với góc quét $\alpha \approx 270^\circ \Leftrightarrow \Delta t = \frac{3}{4}T \Rightarrow T = 1\text{s}$.

Tại thời điểm t_1 N đang đi qua vtcb $v_N = \omega A = 13\pi \text{ mm/s}$. **Chọn C.**

Ví dụ 27: Tại thời điểm đầu tiên $t = 0$, đầu O của sợi dây cao su căng thẳng nằm ngang bắt đầu dao động đi lên với tần số 8Hz. Gọi P, Q là hai điểm cùng nằm trên sợi dây cách O lần lượt là 2 cm và 4 cm. Biết tốc độ truyền sóng trên dây là $24(\text{cm/s})$, coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Biết vào thời điểm $t = \frac{3}{16}\text{s}$, ba điểm O, P, Q tạo thành một tam giác vuông tại P. Độ lớn của biên độ sóng gần với giá trị nào nhất trong các giá trị sau đây?

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

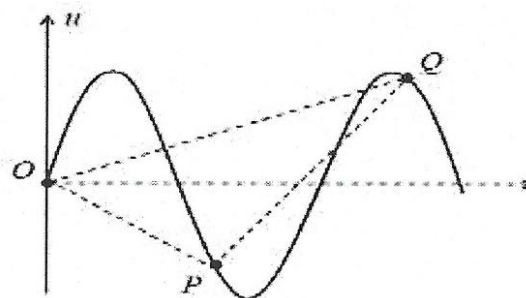
Lời giải

$T = 1/f = 1/8 = 0,125\text{s} ; \lambda = v/f = 24/8 = 3\text{cm}$.

Thời gian sóng truyền đến Q $t = \frac{S}{v} = \frac{4}{24} = \frac{1}{6}\text{s} < \frac{3}{16}\text{s} \Rightarrow t = \frac{3}{16}\text{s}$ sóng đã truyền đến Q

Phương trình dao động của O, P, Q là:

$$\begin{cases} u_O = A \cos\left(16\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \\ u_P = A \cos\left(16\pi t - \frac{11\pi}{6}\right) \\ u_Q = A \cos\left(16\pi t - \frac{19\pi}{6}\right) \end{cases}$$



Với $t = \frac{3}{16}\text{s} \Rightarrow u_O = 0; u_P = -\frac{A\sqrt{3}}{2}; u_Q = \frac{A\sqrt{3}}{2}$

Chọn hệ trục toạ độ có gốc trùng với đầu O, trục tung trùng với phương dao động, trục hoành trùng với phương sợi dây khi duỗi thẳng, ta có toạ độ các điểm:

$$O(0,0); P\left(2, -\frac{A\sqrt{3}}{2}\right); Q\left(4, \frac{A\sqrt{3}}{2}\right)$$

Tam giác OPQ vuông tại P:

$$OP^2 + PQ^2 = OQ^2 \Rightarrow 4 + \frac{3A^2}{4} + 4 + 3A^2 = 16 + \frac{3A^2}{4} \Rightarrow A = \sqrt{\frac{8}{3}} \text{ cm. Chọn A.}$$

Ví dụ 28: M và N là hai điểm trên một mặt nước phẳng lặng cách nhau một khoảng 20 cm. Tại một điểm O trên đường thẳng MN và nằm ngoài đoạn MN, người ta đặt nguồn dao động theo phương vuông góc với mặt nước với phương trình $u = 5\cos(\omega t)$ cm, tạo ra sóng trên mặt nước với bước sóng $\lambda = 15$ cm. Khoảng cách xa nhất và giữa hai phần tử môi trường tại M và N khi có sóng truyền qua là bao nhiêu?

- A. 19,2 cm B. 20,2 cm C. 21,8 cm D. 22,5 cm

Lời giải

$$M \text{ và } N \text{ lệch pha nhau một góc } \Delta\varphi_{MN} = \frac{2\pi d_{MN}}{\lambda} = \frac{8\pi}{3} \text{ rad}$$

Khoảng cách xa nhất của hai phần tử trên phương dao động là

$$\Delta u_{\max} = \sqrt{A_M^2 + A_N^2 - 2A_N A_M \cos \Delta\varphi_{MN}} = 5\sqrt{3} \text{ cm}$$

Khoảng cách xa nhất giữa hai phần tử môi trường tại M và N khi có sóng truyền qua là

$$d_{\max} = \sqrt{d_{MN}^2 + \Delta u_{\max}^2} = \sqrt{20^2 + (5\sqrt{3})^2} = 5\sqrt{19} \approx 21,8 \text{ cm. Chọn C.}$$

Ví dụ 29: Sóng dọc lan truyền trong một môi trường với bước sóng 15 cm với biên độ không đổi $A = 5\sqrt{3}$ cm. Gọi M và N là hai điểm cùng nằm trên một phương truyền sóng mà khi chưa có sóng truyền đến lần lượt cách nguồn khoảng 20 cm và 30 cm. Khoảng cách xa nhất giữa 2 phần tử môi trường tại M và N khi có sóng truyền qua là bao nhiêu?

- A. $\ell_{\max} = 25$ cm. B. $\ell_{\max} = 28$ cm. C. $\ell_{\min} = 15$ cm. D. $\ell_{\min} = 5$ cm.

Lời giải

Chọn trục Ox trùng với phương truyền sóng, gốc tọa độ O trùng với M.

$$\text{Độ lệch pha giữa M, N: } \Delta\varphi_{MN} = \frac{2\pi MN}{\lambda} = \frac{2\pi(30-20)}{15} = 2\pi - \frac{2\pi}{3}$$

Khoảng cách giữa M và N được xác định bằng công thức:

$$d_{MN} = |u_N - u_M| = \left| 10 + 5\sqrt{3} \cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right) - 5\sqrt{3} \cos \omega t \right| = \left| 10 + 15 \cos\left(\omega t + \frac{5\pi}{6}\right) \right|$$

$$\Rightarrow d_{MN\max} = |d + A| = |10 + 15| = 25 \text{ cm. Chọn A.}$$

BÀI TẬP TỰ LUYỆN

- Câu 1:** Phương trình sóng trên phương Ox cho bởi $u = 2\cos(7,2\pi t - 0,02\pi x)$ cm. Trong đó, t tính bằng s. Li độ sóng tại một điểm có tọa độ x vào lúc nào đó là 1,5 cm thì li độ sóng cũng tại điểm đó sau 1,25s là
- A. 1 cm B. 1,5 cm C. -1,5 cm D. -1 cm
- Câu 2:** Một sóng cơ học lan truyền dọc theo một đường thẳng với biên độ sóng không đổi có phương trình sóng tại nguồn O là $u = A\cos(\omega t - \pi/2)$ cm. Một điểm M cách nguồn O bằng $1/6$ bước sóng, ở thời điểm $t = 0,5\pi/\omega$ có li độ 3 cm. Biên độ sóng A là
- A. 2 cm B. 6 cm C. 4 cm D. 3 cm
- Câu 3:** Hai điểm M, N cùng nằm trên một phương truyền sóng cách nhau $\lambda/6$. Tại thời điểm t, khi li độ dao động tại M là $u_M = +3$ cm thì li độ dao động tại N là $u_N = 0$ cm. Biên độ sóng bằng
- A. $A = \sqrt{6}$ cm B. $A = 3$ cm C. $A = 2\sqrt{3}$ cm D. $A = 3\sqrt{3}$ cm
- Câu 4:** Sóng truyền từ O đến M với vận tốc $v = 40$ cm/s, phương trình sóng tại O là $u = 4\sin(\pi t/2)$ cm. Biết lúc t thì li độ của phần tử M là 2 cm, vậy lúc $t + 6(s)$ li độ của M là
- A. -2 cm B. 3 cm C. -3 cm D. 2 cm
- Câu 5:** Nguồn sóng ở O dao động với tần số 10 Hz, dao động truyền đi với vận tốc 0,4 m/s trên phương Oy. Trên phương này có 2 điểm P và Q theo thứ tự đó $PQ = 15$ cm. Cho biên độ $a = 1$ cm và biên độ không thay đổi khi sóng truyền. Nếu tại thời điểm nào đó P có li độ 1 cm thì li độ tại Q là
- A. 0 B. 2 cm C. 1 cm D. -1 cm
- Câu 6:** Trong hiện tượng truyền sóng cơ với tốc độ truyền sóng là 80 cm/s, tần số dao động có giá trị từ 11 Hz đến 12,5 Hz. Hai điểm trên phương truyền sóng cách nhau 25 cm luôn dao động vuông pha. Bước sóng là
- A. 8 cm B. 6,67 cm C. 7,69 cm D. 7,25 cm
- Câu 7:** Lúc $t = 0$ đầu O của dây cao su căng thẳng nằm ngang bắt đầu dao động đi lên biên độ a, chu kỳ $T = 1$ s. Hai điểm gần nhau nhất trên dây dao động cùng pha cách nhau 6 cm. Tính thời điểm đầu tiên để M cách O 12 cm dao động cùng trạng thái ban đầu với O. Coi biên độ không đổi.
- A. 0,5 s B. 1 s C. 2 s D. 2,5 s
- Câu 8:** Lúc $t = 0$ đầu O của dây cao su căng thẳng nằm ngang bắt đầu dao động đi lên biên độ a, chu kỳ $T = 1$ s. Hai điểm gần nhau nhất trên dây dao động cùng pha cách nhau 6 cm. Tính thời điểm đầu tiên để M cách O 12 cm dao động cùng trạng thái ban đầu với O. Coi biên độ không đổi.
- A. 0,5 s B. 1 s C. 2 s D. 1,5 s
- Câu 9:** Sóng truyền trong một môi trường đàn hồi với vận tốc 360 m/s. Ban đầu tần số sóng là 180 Hz. Để có bước sóng là 0,5 m thì cần tăng hay giảm tần số sóng một lượng bao nhiêu?
- A. Tăng thêm 420 Hz. B. Tăng thêm 540 Hz.
C. Giảm bớt 420 Hz. D. Giảm xuống còn 90 Hz.

$u_0 = A \cos\left(\frac{2\pi}{T} + \frac{\pi}{2}\right) (\text{cm})$. Ở thời điểm $t = 1/2$ chu kì một điểm M cách nguồn bằng $1/3$ bước sóng có độ

địch chuyển $u_M = -2 \text{ (cm)}$. Biên độ sóng A là

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

sóng của một điểm O trên phương truyền sóng đó là $u_0 = a \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ cm. Ở thời điểm $t = 1/6$ chu kì một

điểm M cách O khoảng $\lambda/3$ có độ dịch chuyển $u_M = 2(\text{cm})$. Biên độ sóng a là

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

B trên sợi dây cách nhau 200 cm dao động cùng pha và trên đoạn dây AB có hai điểm khác dao động ngược pha với A. Tốc độ truyền sóng trên dây là

- A.** 500 cm/s **B.** 1000 m/s **C.** 500 m/s **D.** 250 cm/s

hai điểm cách nhau 12 cm dao động cùng pha với nhau. Tính tốc độ truyền sóng. Biết tốc độ sóng này ở trong khoảng từ 50 cm/s đến 70 cm/s.

- A.** 64 cm/s **B.** 60 cm/s **C.** 68 cm/s **D.** 56 cm/s

Tại một thời điểm nào đó M có li độ âm và đang đi lên thì N có li độ

- A.** Âm; đi xuống. **B.** Âm; đi lên. **C.** Dương; đi xuống. **D.** Dương; đi lên.

môi trường. Sóng truyền từ điểm M đến N cách nhau $7\lambda/3$. Vào một thời điểm nào đó tốc độ dao động của M là $2\pi fA$ thì tốc độ dao động tại N là

- A.** πfA **B.** $\pi fA/2$ **C.** $\pi fA/4$ **D.** $2\pi fA$

Tại một thời điểm nào đó M có li độ +3 cm và N có li độ +4 cm. Tính giá trị của biên độ sóng.

- A.** 5 cm. **B.** 7 cm. **C.** $3\sqrt{3}$ cm. **D.** 6 cm.

Vận tốc truyền sóng trên dây là 4 m/s. Xét điểm N trên dây cách O 28 cm, điểm này dao động lệch pha với

O là $\Delta\varphi = (2k+1)\pi/2$. Biết tần số f có giá trị từ 23 Hz đến 26 Hz. Bước sóng của sóng đó là

- A.** 16 cm **B.** 20 cm **C.** 32 cm **D.** 8 cm

Câu 18: Sóng lan truyền từ nguồn O dọc theo 1 đường thẳng với biên độ không đổi. Ở thời điểm $t = 0$, điểm O đi qua vị trí cân bằng theo chiều (+). Ở thời điểm bằng $1/2$ chu kì một điểm cách nguồn một khoảng bằng $1/4$ bước sóng có li độ 5 cm. Biên độ của sóng là

- A. 10 cm B. $5\sqrt{3}$ cm C. $5\sqrt{2}$ cm D. 5 cm

Câu 19: Một sóng cơ học lan truyền dọc theo 1 đường thẳng có phương truyền sóng tại nguồn O là $u_0 = A \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm). Ở thời điểm $t = 1/2$ chu kì một điểm M cách nguồn bằng $1/3$ bước sóng có độ dịch chuyển $u_M = 2$ (cm). Biên độ sóng A là

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

Câu 20: Một sóng cơ học có bước sóng λ , tần số f và có biên độ là A không đổi khi truyền đi trong một môi trường. Sóng truyền từ điểm M đến N cách nhau $7\lambda/3$. Vào một thời điểm nào đó tốc độ dao động của M là $2\pi fA$ thì tốc độ dao động tại N là

- A. πfA B. $\pi fA/2$ C. $\pi fA/4$ D. $2\pi fA$

Câu 21: Nguồn sóng ở O được truyền theo phương Ox. Trên phương này có hai điểm P và Q cách nhau $PQ = 15$ cm. Biết tần số sóng là 10 Hz, tốc độ truyền sóng $v = 40$ cm/s, biên độ sóng không đổi khi truyền sóng và bằng $\sqrt{3}$ cm. Nếu tại thời điểm nào đó P có li độ $\frac{\sqrt{3}}{2}$ cm thì li độ tại Q có độ lớn là

- A. 0 cm. B. 0,75 cm. C. $\sqrt{3}$ cm. D. 1,5 cm.

Câu 22: Một sóng cơ học được truyền theo phương Ox với vận tốc $v = 20$ cm/s. Giả sử khi sóng truyền đi biên độ không thay đổi. Tại O dao động có phương trình $x_0 = 4 \sin(4\pi t)$ mm. Trong đó t đo bằng giây. Tại thời điểm t_1 li độ tại điểm O là $x = \sqrt{3}$ mm và đang giảm. Lúc đó ở điểm M cách O một đoạn $d = 40$ cm sẽ có li độ là

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

Câu 23: Sóng truyền theo phương ngang trên một sợi dây dài với tần số 10 Hz. Điểm M trên dây tại một thời điểm đang ở vị trí cao nhất và tại thời điểm đó điểm N cách M một khoảng 5 cm đang đi qua vị trí có li độ bằng nửa biên độ và đi lên. Coi biên độ sóng không đổi khi truyền. Biết khoảng cách MN nhỏ hơn bước sóng của sóng trên dây. Chọn đáp án đúng cho tốc độ truyền sóng và chiều truyền sóng.

- A. 60 cm/s, truyền từ M đến N B. 3 m/s, truyền từ N đến M
C. 60 cm/s, từ N đến M D. 30 cm/s, từ M đến N

Câu 24: Một dao động lan truyền trong môi trường liên tục từ điểm M đến điểm N cách M một đoạn $7\lambda/3$ (cm). Sóng truyền với biên độ A không đổi. Biết phương trình sóng tại M có dạng $u_M = 3 \cos(2\pi t)$ cm. Vào thời điểm t_1 tốc độ dao động của phần tử M là 6π (cm/s) thì tốc độ dao động của phần tử N là

- A. 3π (cm/s) B. $0,5\pi$ (cm/s) C. 4π (cm/s) D. 6π (cm/s)

Câu 25: Sóng có tần số 20 Hz truyền trên mặt thoáng nằm ngang của một chất lỏng, với tốc độ 2 m/s, gây ra các dao động theo phương thẳng đứng của các phần tử chất lỏng. Hai điểm M và N thuộc mặt thoáng chất lỏng cùng phương truyền sóng, cách nhau 22,5 cm. Biết điểm M nằm gần nguồn sóng hơn. Tại thời điểm t, điểm N hạ xuống thấp nhất. Hỏi sau đó thời gian ngắn nhất là bao nhiêu thì điểm M sẽ hạ xuống thấp nhất?

- A. $\frac{3}{20}$ s B. $\frac{3}{80}$ s C. $\frac{1}{80}$ s D. $\frac{1}{160}$ s

Câu 26: Một sóng ngang có chu kỳ $T = 0,2$ s truyền trong môi trường đàn hồi có tốc độ 1 m/s. Xét trên phương truyền sóng Ox, vào một thời điểm nào đó một điểm M nằm tại đỉnh sóng thì ở sau M theo chiều truyền sóng, cách M một khoảng từ 42 cm đến 60 cm có điểm N đang từ vị trí cân bằng đi lên đỉnh sóng. Khoảng cách MN là

- A. 50 cm B. 55 cm C. 52 cm D. 45 cm

Câu 27: AB là một sợi dây đàn hồi căng thẳng nằm ngang, M là một điểm trên AB với $AM = 12,5$ cm. Cho A dao động điều hòa, biết A bắt đầu đi lên từ vị trí cân bằng. Sau khoảng thời gian bao lâu kể từ khi A bắt đầu dao động thì M lên đến điểm cao nhất. Biết bước sóng là 25 cm và tần số sóng là 5 Hz.

- A. 0,1 s B. 0,2 s C. 0,15 s D. 0,05 s

Câu 28: Trong môi trường đàn hồi có một sóng cơ có tần số $f = 50$ Hz, vận tốc truyền sóng là $v = 2$ m/s. Hai điểm M và N trên phương truyền sóng dao động ngược pha nhau, giữa chúng có 3 điểm khác cũng dao động ngược pha với M. Khoảng cách MN là

- A. $d = 12,75$ cm B. $d = 12,5$ cm C. $d = 7,5$ cm D. $d = 14$ cm

Câu 29: Tại O có một nguồn phát sóng với tần số $f = 20$ Hz, tốc độ truyền sóng là 60 cm/s. Ba điểm thẳng hàng A, B, C nằm trên cùng phương truyền sóng và cùng phía so với O. Biết $OA = 8$ cm; $OB = 25,5$ cm; $OC = 40,5$ cm. Số điểm dao động cùng pha với O trên đoạn BC là

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