



Chuyên:

- ☑ Nhận dạy kèm môn Vật lý từ lớp 6 đến lớp 12
- ☑ Luyện thi THPT Quốc Gia môn Vật lý
- ☑ Luyện thi học sinh giỏi, thi chuyên môn Vật lý
- ☑ Giới thiệu gia sư dạy kèm tại nhà tất cả các môn

www.thaytrung.vn

0978.013.019 (Th.Trường)

Vật Lý Thầy Trường

Trên con đường thành công không có dấu chân của kẻ lười biếng!

CHỦ ĐỀ 1. ĐẠI CƯƠNG VỀ SÓNG CƠ

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Sóng cơ

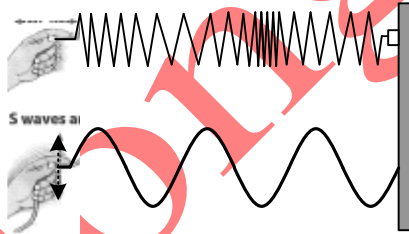
a. Thí nghiệm

Thí nghiệm 1: Một mũi nhọn dao động điều hòa theo phương thẳng đứng chạm nhẹ vào nước yên lặng tại điểm O, ta thấy xuất hiện những vòng tròn từ O lan rộng ra trên mặt nước với biên độ sóng ngày càng giảm



dần. Thả nhẹ một mẩu giấy xuống mặt nước, ta thấy nó nhấp nhô theo sóng nhưng không bị đẩy ra xa. Ta nói, đã có sóng trên mặt nước và O là một nguồn sóng.

Thí nghiệm 2: Một lò xo rất nhẹ một đầu giữ cố định đầu còn lại dao động nhỏ theo phương trùng với trục của lò xo, ta thấy xuất hiện các biến dạng nén dãn lan truyền dọc theo trục của lò xo.



b. Định nghĩa

Sóng cơ là sự lan truyền của dao động cơ trong một môi trường.

Các phần tử vật chất của môi trường mà sóng truyền qua chỉ dao động xung quanh vị trí cân bằng.

Sóng ngang:

Là sóng cơ trong đó phương dao động (của chất điểm ta đang xét) \perp với phương truyền sóng.

Chỉ truyền được trong chất rắn và trên mặt thoáng của chất lỏng.

Sóng dọc:

Là sóng cơ trong đó phương dao động // (hoặc trùng) với phương truyền sóng.

Truyền được cả trong chất khí, chất lỏng và chất rắn.

Sóng cơ không truyền được trong chân không.

2. Sự truyền sóng cơ

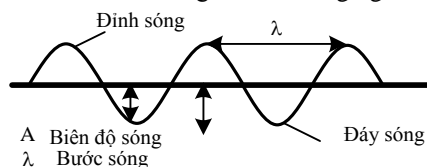
a. Các đặc trưng của một sóng hình sin

Biên độ A của sóng là biên độ dao động của một phần tử của môi trường có sóng truyền qua.

Chu kì T của sóng là chu kì dao động của một phần tử của môi trường có sóng truyền qua. Tần số của sóng $f = 1/T$.

Tốc độ truyền sóng là tốc độ lan truyền dao động trong môi trường $v = \Delta s / \Delta t$. Đối với mỗi môi trường, tốc độ truyền sóng có một giá trị không đổi.

Bước sóng λ là quãng đường mà sóng truyền được trong một chu kì $\lambda = vT = v/f$. Hai phần tử cách nhau một bước sóng thì dao động đồng pha với nhau. Hai phần tử cách nhau một nửa bước sóng thì dao động ngược pha với nhau.



Năng lượng sóng: là năng lượng dao động của các phần tử của môi trường mà sóng truyền qua.

B. Phương trình sóng

Giả sử phương trình dao động của đầu O của dây là: $u_0 = A \cos \omega t$.

Điểm M cách O một khoảng λ . Sóng từ O truyền đến M mất khoảng thời gian $\Delta t = x/v$. Phương trình dao động của M là: $u_M = A \cos \omega(t - \Delta t)$

$$u_M = A \cos \omega \left(t - \frac{x}{v} \right) = A \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right). \text{ Với } \omega = \frac{2\pi}{T}; \lambda = vT$$

Phương trình trên là phương trình sóng của một sóng hình sin theo trục x (sóng truyền theo chiều dương thì lấy dấu trừ trước x, còn theo chiều âm thì lấy dấu + trước x)

Phương trình sóng là một hàm vừa tuần hoàn theo thời gian, vừa tuần hoàn theo không gian.

B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI CÁC DẠNG TOÁN

1. Bài toán liên quan đến sự truyền sóng.
2. Bài toán liên quan đến phương trình sóng.

DẠNG 1. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN SỰ TRUYỀN SÓNG

1. Sự truyền pha dao động

Phương pháp giải

Bước sóng:

$$\lambda = vT = \frac{v}{f} = v \frac{2\pi}{\omega}$$

Khi sóng lan truyền thì sườn trước đi lên và sườn sau đi xuống! Xét những điểm nằm trên cùng một phương truyền sóng thì khoảng cách giữa 2 điểm dao động:

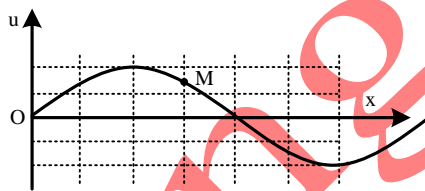
* Cùng pha: $\ell = k\lambda$ (k là số nguyên) $\Rightarrow \ell_{\min} = \lambda$.

* Ngược pha: $\ell = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ (k là số nguyên) $\Rightarrow \ell_{\min} = 0,5\lambda$.

* Vuông pha: $\ell = (2k+1)\frac{\lambda}{4}$ (k là số nguyên) $\Rightarrow \ell_{\min} = 0,25\lambda$

Ví dụ 1: (THPTQG – 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 hình dạng như hình bên. Hai phần tử dây tại M và O dao động lệch pha nhau

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



Hướng dẫn

* Bước sóng: $2 = 8\lambda$;

* Khoảng cách hai vị trí cân bằng của O và M là $d = 3\lambda = 32/8$ nên chúng dao động lệch pha nhau: $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{3\pi}{4} \Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 2: Trong môi trường đàn hồi có một sóng cơ có tần số 10 Hz, tốc độ truyền sóng là 40 cm/s. Hai điểm M và N trên phương truyền sóng dao động cùng pha nhau, giữa chúng chỉ có 2 điểm khác dao động ngược pha với M. Khoảng cách MN là

- A. 8,75 cm. B. 10,50 cm. C. 8,00 cm. D. 12,25 cm.

Hướng dẫn

Hai điểm M, N dao động cùng pha nên: $MN = \lambda; 2\lambda; 3\lambda...$ Nhưng giữa chúng chỉ có 2 điểm khác dao động ngược pha với M nên bắt buộc: $MN = 2\lambda$ hay

$$MN = 2\lambda = 2 \cdot \frac{v}{f} = 2 \cdot \frac{40}{10} = 8(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 3: Trong môi trường đàn hồi có một sóng cơ có tần số 50 Hz, tốc độ truyền sóng là 175 cm/s. Hai điểm M và N trên phương truyền sóng dao động ngược pha nhau, giữa chúng chỉ có 2 điểm khác cũng dao động ngược pha với M. Khoảng cách MN là:

- A. 8,75 cm. B. 10,5 cm. C. 7,0 cm. D. 12,25 cm.

Hướng dẫn

Hai điểm M, N dao động ngược pha nên: $MN = 0,5\lambda; 1,5\lambda; 2,5\lambda...$ Nhưng giữa chúng chỉ có 2 điểm khác dao động ngược pha với M nên bắt buộc:

$$MN = 2,5\lambda \text{ hay } MN = 2,5\lambda = 2,5 \frac{v}{f} = 8,75(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 4: Trong môi trường đàn hồi có một sóng cơ có tần số 10 Hz, tốc độ truyền sóng là 40 cm/s. Hai điểm M và N trên phương truyền sóng dao động cùng pha nhau, giữa chúng chỉ có 2 điểm E và F. Biết rằng, khi E hoặc F có tốc độ dao động cực đại thì tại M tốc độ dao động cực tiểu. Khoảng cách MN là:

- A. 4,0 cm. B. 6,0 cm. C. 8,0 cm. D. 4,5 cm.

Hướng dẫn

Hai điểm M, N dao động cùng pha nên: $MN = \lambda, 2\lambda, 3\lambda...$ Nhưng giữa chúng chỉ có 2 điểm khác dao động vuông pha với M nên bắt buộc: $MN = \lambda$ hay

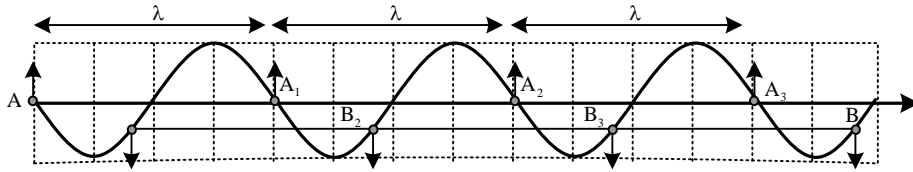
$$MN = \lambda = \frac{v}{f} = 4(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 5: Hai điểm A, B cùng phương truyền sóng, cách nhau 24 cm. Trên đoạn AB có 3 điểm A_1, A_2, A_3 dao động cùng pha với A, và ba điểm B_1, B_2, B_3 dao động cùng pha với B. Sóng truyền theo thứ tự A, $B_1, A_1, B_2, A_2, B_3, A_3, B$ và $A_3B = 3$ cm. Tìm bước sóng.

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

Hướng dẫn

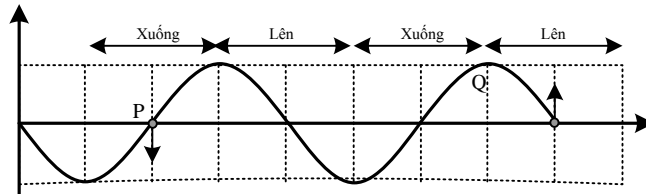
$$AB = 3\lambda + A_3B \Rightarrow 24 = 3\lambda + 3 \Rightarrow \lambda = 7(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$



Ví dụ 6: Một sóng ngang truyền trên một sợi dây rất dài. Hai điểm PQ = $5\lambda/4$ sóng truyền từ P đến Q. Những kết luận nào sau đây đúng?

- A. Khi Q có li độ cực đại thì P có vận tốc cực đại.
- B. Li độ P, Q luôn trái dấu.
- C. Khi P có li độ cực đại thì Q có vận tốc cực đại.
- D. Khi P có thế năng cực đại thì Q có thế năng cực tiểu (chọn mốc thế năng ở vị trí cân bằng)..

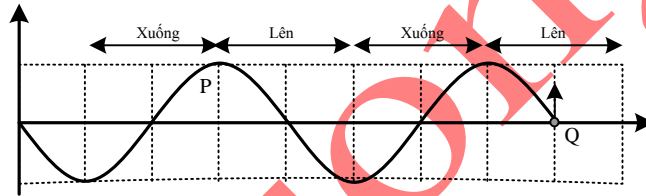
Hướng dẫn



Từ hình vẽ này, suy ra A và B sai.

Vì sóng truyền từ P đến Q nên khi P có li độ cực đại thì Q có vận tốc cực đại => C đúng.

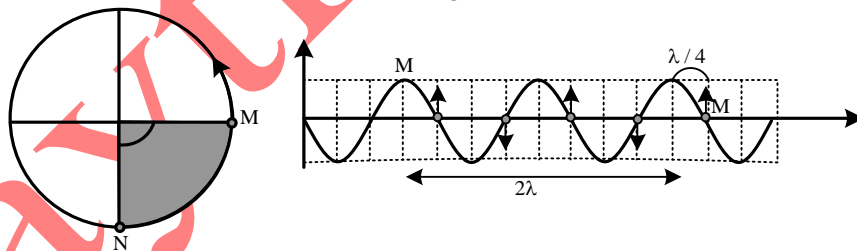
Hai điểm P, Q vuông pha nhau nên khi P có thế năng cực đại (P ở vị trí biên) thì Q có thế năng cực tiểu (Q ở vị trí cân bằng) => D đúng.



Ví dụ 7: Một sóng ngang có chu kì $T = 0,2$ s truyền trong một 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 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.

Hướng dẫn



Cách 1:

Hiện tại M ở biên dương và N qua VTCB theo chiều dương (xem trên vòng tròn lượng giác, M sớm pha hơn nên M chạy trước):

$$\Delta\varphi = \frac{\pi}{2} + k.2\pi \quad (1)$$

Dao động tại N trễ pha hơn dao động tại M một góc là:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi d}{vT} = \frac{2\pi d}{100.0,2} \xrightarrow{42 \leq d \leq 60} 4, 2\pi \leq \Delta\varphi \leq 6\pi \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra: $k = 2$.

$$\text{Do đó: } \Delta\varphi = \frac{2\pi d}{100.0,2} = \frac{\pi}{2} + 2.2\pi \Rightarrow d = 45(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Cách 2:

Bước sóng: $\lambda = vT = 100.0,2 = 20$ cm.

Vì $42 \leq MN \leq 60$ cm nên $2,2\lambda \leq MN \leq 3\lambda$.

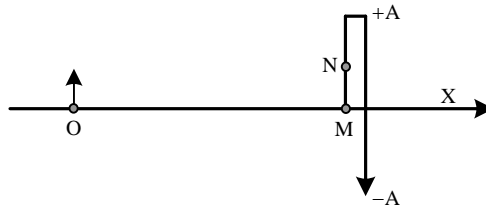
Từ hình vẽ suy ra: $MN = 2\lambda + 0,25\lambda = 45$ cm.

Chú ý: Giả sử sóng ngang truyền dọc theo chiều Ox. Lúc $t = 0$ sóng mới truyền đến O và làm cho điểm O bắt đầu đi lên.

Đến thời điểm $t = OM/v$ sóng mới truyền đến M và làm cho M bắt đầu đi lên.

Đến thời điểm $t = OM/v + T/4$ điểm M bắt đầu lên đến vị trí cao nhất.

Đến thời điểm $t = OM/v + T/4 + T/2$ điểm M bắt đầu lên đến vị trí thấp nhất.



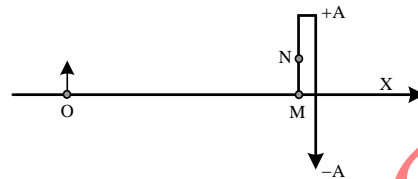
Ví dụ 8: Lúc $t = 0$ đầu O của dây cao su căng thẳng nằm ngang bắt đầu dao động đi lên với chu kì 2 s, tạo thành sóng ngang lan truyền trên dây với tốc độ 2 cm/s. Điểm M trên dây cách O một khoảng 1,6 cm. Thời điểm đầu tiên để M đến điểm thấp nhất là

- A. 1,5 s. B. 2,2 s. C. 0,25s. D. 2,3 s.

Hướng dẫn

Khi $t = 0$ điểm O mới bắt đầu dao động đi lên thì sau thời gian OM/v sóng mới truyền đến M và M bắt đầu dao động đi lên, sau đó một khoảng thời gian $T/4$ điểm M mới đến vị trí cao nhất và tiếp theo khoảng thời gian $T/2$ nữa thì nó xuống đến vị trí thấp nhất. Thời điểm đầu tiên để M đến điểm thấp nhất: $t = \frac{OM}{v} + \frac{T}{4} + \frac{T}{2} = 2,3(s) \Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 9: Lúc $t = 0$ đầu O của dây cao su căng thẳng nằm ngang bắt đầu dao động đi lên với chu kì 2 s với biên độ 5 cm, tạo thành sóng ngang lan truyền trên dây với tốc độ 2 cm/s. Điểm M trên dây cách O một khoảng 1,6 cm. Thời điểm đầu tiên để M đến điểm N thấp hơn vị trí cân bằng 2cm là



- A. 1,33 s. B. 2,2 s. C. 1,83 s. D. 1,93 s.

Hướng dẫn

Khi $t = 0$ điểm O mới bắt đầu dao động đi lên thì sau thời gian OM/v sóng mới truyền đến M và M bắt đầu dao động đi lên, sau đó một khoảng thời gian $T/2$ điểm M trở về vị trí cân bằng và tiếp theo khoảng thời gian $\frac{1}{\omega} \arcsin \frac{MN}{A}$ nữa thì nó xuống đến điểm N.

Thời điểm đầu tiên để M đến điểm N:

$$t = \frac{OM}{v} + \frac{T}{2} + \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{MN}{A} = \frac{1,6}{2} + \frac{2}{2} + \frac{1}{\pi} \arcsin \frac{2}{5} = 1,93(s) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 10: Sóng ngang lan truyền trên sợi dây qua điểm O rồi mới đến điểm M, biên độ sóng 6 cm và chu kì sóng 2 s. Tại thời điểm $t = 0$, sóng mới truyền đến O và O bắt đầu dao động đi lên. Biết hai điểm gần nhau nhất trên dây dao động ngược pha cách nhau 3 cm. Coi biên độ dao động không đổi. Tính thời điểm đầu tiên để điểm M cách O đoạn 3 cm lên đến điểm có độ cao $3\sqrt{3}$ cm.

- A. 7/6 s. B. 1 s. C. 4/3 s. D. 1,5 s.

Hướng dẫn

Sau thời gian $t_1 = \frac{OM}{v} = \frac{OM}{\lambda} = 1(s)$ sóng mới truyền đến M.

Để M đến li độ: $3cm = \sqrt{3}A/2$ cần thời gian $t_2 = T/6 = 1/3(s)$

Chú ý:

Khoảng thời gian giữa n lần liên tiếp một chiếc phao nhô lên cao nhất: $\Delta t = (n - 1)T$.

Khoảng thời gian giữa n lần liên tiếp sóng đập vào bờ: $\Delta t = (n - 1)T$.

Khoảng cách giữa m đỉnh sóng liên tiếp: $\Delta x = (m - 1)\lambda$.

Nếu trong thời gian Δt sóng truyền được quãng đường ΔS thì tốc độ truyền sóng:

$$v = \Delta s / \Delta t.$$

Ví dụ 11: Một người quan sát thấy một cánh hoa trên hồ nước nhô lên 10 lần trong khoảng thời gian 36 s. Khoảng cách giữa ba đỉnh sóng kế tiếp là 24 m. Tính tốc độ truyền sóng trên mặt hồ.

- A. 3 m/s. B. 3,32 m/s. C. 3,76 m/s. D. 6,0 m/s.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} T = \frac{\Delta t}{n-1} = \frac{36}{10-1} = 4(s) \\ \lambda = \frac{\Delta x}{m-1} = 12(m) \end{cases} \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = 3(m.s) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 12: Người ta gây một chấn động ở đầu O một dây cao su căng thẳng làm tạo nên một dao động theo phương vuông góc với vị trí bình thường của dây, với chu kỳ 1,6 s. Sau 3 giây chuyển động truyền được 15 m dọc theo dây. Tìm bước sóng của sóng tạo thành truyền trên dây.

- A. 9m. B. 6,4 m. C. 4,5 m. D. 8 m.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} T = 1,6(s) \\ v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{15}{3} = 5(m/s) \end{cases} \Rightarrow \lambda = vT = 8(m) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 13: (ĐH-2010) Tại một điểm trên mặt chất lỏng có một nguồn dao động với tần số 120 Hz, tạo ra sóng ổn định trên mặt chất lỏng, xét 5 gợn lồi liên tiếp trên một phương truyền sóng, ở về một phía so với nguồn, gợn thứ nhất cách gợn thứ năm 0,5 m. Tốc độ truyền sóng là

- A. 12m/s. B. 15 m/s. C. 30 m/s. D. 25 m/s.

Hướng dẫn

$$\Delta x = (5-1)\lambda = 0,5 \Rightarrow \lambda = \frac{1}{8}m \Rightarrow v = \lambda f = \frac{1}{8} \cdot 120 = 15(m/s) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Chú ý:

Khoảng thời gian hai lần liên tiếp một điểm đi qua vị trí cân bằng là $T/2$ nên khoảng thời gian n lần liên tiếp một điểm đi qua vị trí cân bằng là $(n-1)T/2$.

Khoảng thời gian ngắn nhất một điểm đi từ vị trí cân bằng (tốc độ dao động cực đại) đến vị trí biên (tốc độ dao động bằng 0) là $T/4$.

Ví dụ 14: Một sóng có tần số góc 110 rad/s truyền qua hai điểm M và N trên phương truyền sóng cách nhau gần nhất 0,45 m sao cho khi M qua vị trí cân bằng thì N ở vị trí có tốc độ dao động bằng 0. Tính tốc độ truyền sóng.

- A. 31,5 m/s. B. 3,32 m/s. C. 3,76 m/s. D. 6,0 m/s.

Hướng dẫn

$$\text{Hai điểm M và N gần nhất dao động vuông pha nên } \frac{\lambda}{4} = 0,45 (m)$$

$$\Rightarrow \lambda = 1,8(m) \Rightarrow v = \frac{\lambda \omega}{T} = \frac{\lambda \omega}{2\pi} = 31,5(m/s) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 15: Một nguồn phát sóng dao động theo phương trình $u = a \cos \pi t$ (cm) với t tính bằng mili giây. Trong khoảng thời gian 0,2 s sóng này truyền đi được quãng đường bằng bao nhiêu lần bước sóng?

- A. 40. B. 100. C. 0,1. D. 30.

Hướng dẫn

$$\Delta S = v\Delta t = \lambda f \Delta t = \lambda \frac{\omega}{2\pi} \Delta t = \lambda \frac{\pi(\text{rad/ms})}{2\pi} \cdot 200(\text{ms}) = 100\lambda \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Chú ý: Trong quá trình truyền sóng, trạng thái dao động được truyền đi còn các phần tử vật chất dao động tại chỗ. Cần phân biệt quãng đường truyền sóng và quãng đường dao động:

$$\text{Quãng đường dao động: } S = n \cdot 2A + S_{\text{thêm}} \Rightarrow \Delta t = n \cdot T/2 + t_{\text{thêm}}$$

$$\text{Quãng đường truyền sóng: } \Delta S = v \cdot \Delta t$$

Ví dụ 16: Một sóng cơ lan truyền trong một môi trường với tốc độ 1 m/s và tần số 10 Hz, biên độ sóng không đổi là 4 cm. Khi phần tử vật chất nhất định của môi trường đi được quãng đường 8 cm thì sóng truyền thêm được quãng đường

- A. 4 cm. B. 10 cm. C. 8 cm. D. 5 cm.

Hướng dẫn

$$\text{Quãng đường dao động: } S = 8(\text{cm}) = 2A \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{2} = \frac{1}{2f} = \frac{1}{20}(s)$$

$$\text{Quãng đường truyền sóng: } \Delta S = v \cdot \Delta t = 1 \cdot \frac{1}{20} = 0,05(m) = 5(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 17: Một sóng cơ lan truyền trong một môi trường với tốc độ 1 m/s và tần số 10 Hz, biên độ sóng không đổi là 4 cm. Khi phần tử vật chất nhất định của môi trường đi được quãng đường S thì sóng truyền thêm được quãng đường 25 cm. Giá trị S bằng

- A. 24 cm. B. 25 cm. C. 56 cm. D. 40 cm.

Hướng dẫn

$$T = \frac{1}{f} = 0,1(s) \Rightarrow \frac{T}{2} = 0,05(s)$$

$$\text{Quãng đường truyền sóng: } \Delta S = v \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta S}{v} = \frac{0,25}{1} = 0,24(s) = 5 \cdot \frac{T}{2}$$

$$\text{Quãng đường dao động: } S = 5 \cdot 2A = 5 \cdot 2 \cdot 4 = 40(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Chú ý: Phân biệt tốc độ truyền sóng và tốc độ dao động cực đại:

$$\begin{cases} v_s = \frac{\lambda}{T} \\ v_{\text{max}} = \omega A = \frac{2\pi}{T} A \end{cases} \Rightarrow \frac{v_{\text{max}}}{v_s} = \frac{2\pi A}{\lambda}$$

Ví dụ 18: Một sóng cơ học có biên độ không đổi A , bước sóng λ . Vận tốc dao động cực đại của phần tử môi trường bằng 4 lần tốc độ truyền sóng khi:

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

Hướng dẫn

$$v_{\max} = 4v_s \Rightarrow \omega A = 4 \cdot \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \frac{2\pi}{T} A = 4 \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \lambda = 0,5\pi A \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Ví dụ 19: Một sóng cơ truyền dọc theo một sợi dây đàn hồi rất dài với biên độ 8 mm. Tại một thời điểm, hai phần tử trên dây cùng lệch khỏi vị trí cân bằng 4 mm, chuyển động ngược chiều và cách nhau một khoảng ngắn nhất là 7 cm (tính theo phương truyền sóng). Gọi δ là tỉ số của tốc độ dao động cực đại của một phần tử trên dây với tốc độ truyền sóng, δ gần giá trị nào nhất sau đây?

- A. 0,105. B. 0,179. C. 0,239. D. 0,314.

Hướng dẫn

Hai phần tử gần nhau nhất có độ lớn li độ $A/2$ chuyển động ngược chiều nhau cách nhau $d = \lambda/3 = 7\text{cm} \Rightarrow \lambda = 21\text{cm}$.

Tốc độ truyền sóng trên dây và tốc độ dao động cực đại của phần tử trên dây lần lượt là:

$$\begin{cases} v = \frac{\lambda}{T} \\ v_{\max} = \lambda A = \frac{2\pi}{T} A \end{cases} \Rightarrow \delta = \frac{v_{\max}}{v} = \frac{2\pi A}{\lambda} = \frac{2\pi \cdot 8 \cdot 10^{-3}}{0,21} = 0,239 \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 20: Khoảng cách giữa hai ngọn sóng liên tiếp là 5 (m). Một thuyền máy đi ngược chiều sóng thì tần số va chạm của sóng vào thuyền là 4 Hz. Nếu đi xuôi chiều thì tần số va chạm là 2 Hz. Biết tốc độ của sóng lớn hơn tốc độ của thuyền. Tốc độ của sóng là

- A. 5 m/s. B. 14 m/s. C. 13 m/s. D. 15 m/s.

Hướng dẫn

Gọi v là vận tốc của sóng đối với thuyền thì tần số va chạm của sóng vào thuyền:

$$f = v/\lambda$$

Khi đi ngược chiều thì $v = v_s + v_t$ và khi đi xuôi chiều thì $v = |v_s - v_t|$:

$$\begin{cases} f_n = \frac{v_s + v_t}{\lambda} \\ f_s = \frac{|v_s - v_t|}{\lambda} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 4 = \frac{v_s + v_t}{5} \\ 2 = \frac{v_s - v_t}{5} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_s = 15(\text{m/s}) \\ v_t = 5(\text{m/s}) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Chú ý: Sóng cơ lan truyền trên sợi dây dài với chu kỳ $T = \frac{1}{f} = \frac{\lambda}{v} = \frac{2\pi}{\omega}$

Người ta chiếu sáng sợi dây bằng đèn nhấp nháy với chu kỳ $T = \frac{1}{f} = \frac{\lambda}{v} = \frac{2\pi}{\omega}$ (trong thời gian Δt có n chớp sáng được phát ra) thì

hiện tượng quan sát được như sau:

* Nếu $k = \frac{T_C}{T}$ là một số nguyên thì thấy sợi dây có dạng hình sin dường như không dao động.

* Nếu $k = \frac{T_C}{T}$ là một số không nguyên thì thấy sợi dây dao động chậm.

Ví dụ 21: Trong đêm tối, một sóng ngang lan truyền trên sợi dây đàn hồi rất dài. Nếu chiếu sáng sợi dây bằng một đèn nhấp nháy phát ra 25 chớp sáng trong một giây thì người ta quan sát thấy sợi dây có dạng hình sin đứng yên. Chu kì sóng **KHÔNG** thể bằng

- A. 0,01 s. B. 0,02 s. C. 0,03 s. D. 0,04 s.

Hướng dẫn

Vì quan sát thấy sợi dây có dạng hình sin đứng yên nên: $T_C = kT \Rightarrow \frac{1}{25} = kT$

$\Rightarrow k = \frac{0,04}{T}$ là một số nguyên. Trong 4 phương án thì chỉ phương án C là không thỏa mãn

\Rightarrow Chọn C.

2. Biết trạng thái ở điểm này xác định trạng thái điểm khác

Tại một thời điểm nào đó M có li độ âm (dương) và đang chuyển động đi lên (xuống), để xác định trạng thái của điểm N ta làm như sau:

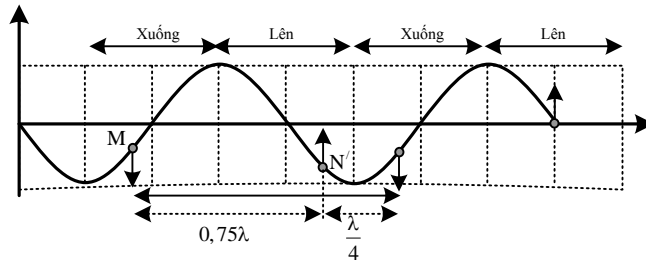
* $MN = \Delta\lambda + n\lambda = MN' + n\lambda \Rightarrow N'$ dao động cùng pha với N nên chỉ cần xác định trạng thái của điểm N.

* Để xác định trạng thái N' nên dùng đồ thị sóng hình sin.

Ví dụ 1: Một sóng ngang có bước sóng λ truyền trên sợi dây dài, qua điểm M rồi đến điểm N cách nhau $65,75\lambda$. Tại một thời điểm nào đó M có li độ âm và đang chuyển động đi xuống thì điểm N đang có li độ

- A. âm và đang đi xuống. B. âm và đang đi lên.
C. dương và đang đi xuống. D. dương và đang đi lên.

Hướng dẫn



Cách 1:

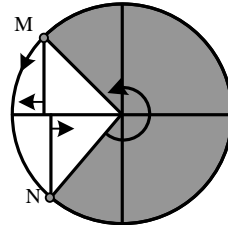
$$MN = 65,75\lambda = 65\lambda + 0,75\lambda$$

Từ hình vẽ ta thấy N' đang có li độ âm và đang đi lên \Rightarrow Chọn B.

Cách 2:

Hiện tại tại hình chiếu của M có li độ âm và đang chuyển động đi xuống (đi theo chiều âm) nên M thuộc góc phần tư thứ II. Trên vòng tròn lượng giác, M sớm pha hơn nên M chạy trước một góc:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi \cdot MN}{\lambda} = \frac{2\pi \cdot 65,75\lambda}{\lambda} = 65,2\pi + 1,5\pi$$

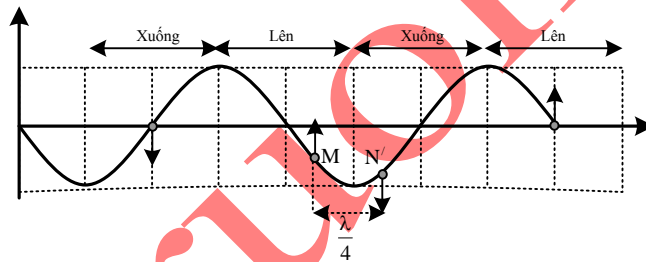


Vì N phải thuộc góc phần tư thứ III nên hình chiếu của N đang có li độ âm và đang đi lên \Rightarrow Chọn B.

Ví dụ 2: Một sóng ngang có tần số 100 Hz truyền trên một sợi dây nằm ngang với tốc độ 60 m/s, qua điểm M rồi đến điểm N cách nhau 7,95 m. Tại một thời điểm nào đó M có li độ âm và đang chuyển động đi lên thì điểm N đang có li độ

- A. âm và đang đi xuống. B. âm và đang đi lên.
C. dương và đang đi xuống. D. dương và đang đi lên.

Hướng dẫn



Cách 1:

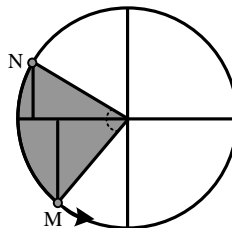
$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{60}{100} = 0,6(\text{m}); MN = 7,95(\text{m}) = 13 \cdot 0,6 + 0,15 = 13\lambda + \frac{\lambda}{4}$$

Từ hình vẽ ta thấy N' đang có li độ âm và đang đi xuống \Rightarrow Chọn A.

Cách 2:

Hiện tại hình chiếu của M có li độ âm và đang chuyển động đi lên (đi theo chiều dương) nên M thuộc góc phần tư thứ III. Trên vòng tròn lượng giác, M sớm pha hơn nên M chạy trước một góc:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi \cdot MN}{\lambda} = \frac{2\pi f \cdot MN}{v} = \frac{2\pi \cdot 100 \cdot 7,95}{60} = 13,2\pi + 0,5\pi$$



Vì N phải thuộc góc phần tư thứ III nên hình chiếu của N có li độ âm và đang đi xuống (theo chiều âm) \Rightarrow Chọn A.

3. Tìm thời điểm tiếp theo để một điểm ở một trạng thái nhất định

Sóng vừa có tính chất tuần hoàn theo thời gian vừa có tính chất tuần hoàn theo không gian. Từ hai tính chất này suy ra hệ quả, hai điểm M, N trên phương truyền sóng cách nhau λ/n thì thời gian ngắn nhất để điểm này giống trạng thái của điểm kia là λ/n . Dựa vào các tính chất này, chúng ta có lời giải ngắn gọn cho nhiều bài toán phức tạp.

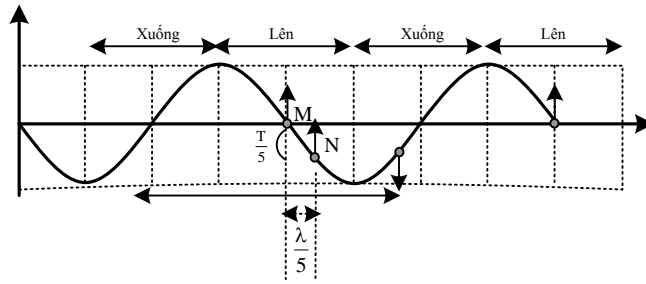
Ví dụ 1: Sóng ngang có chu kỳ T, bước sóng λ , lan truyền trên mặt nước với biên độ không đổi. Xét trên một phương truyền sóng, sóng truyền đến điểm M rồi mới đến N cách nó $\lambda/5$. Nếu tại thời điểm t, điểm M qua vị trí cân bằng theo chiều dương thì sau thời gian ngắn nhất bao nhiêu thì điểm N sẽ hạ xuống thấp nhất?

- A. $11T/20$. B. $19T/20$. C. $T/20$. D. $9T/20$.

Hướng dẫn

Cách 1:

Các bước giải như sau:

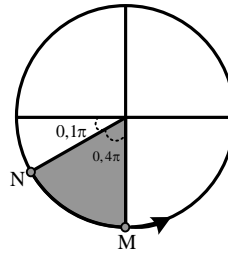


Bước 1: Vẽ đường sin, quy ước sóng truyền theo chiều dương và xác định các vùng mà các phần tử vật chất đang đi lên và đi xuống.

Bước 2: Vì điểm M qua vị trí cân bằng theo chiều dương nên nó nằm ở vùng mà các phần tử vật chất đang đi lên.

Bước 3: Vì sóng truyền qua M rồi mới đến N nên điểm N phải nằm phía bên phải điểm M như hình vẽ.

Bước 4: Ở thời điểm hiện tại cả M và N đều đang đi lên. Vì $MN = \lambda/5$ nên thời gian ngắn nhất để N đi đến vị trí cân bằng là $T/5$. Thời gian ngắn nhất đi từ vị trí cân bằng đến vị trí cao nhất là $T/4$ và thời gian ngắn nhất đi từ vị trí cao nhất đến vị trí thấp nhất là $T/2$. Vậy điểm N sẽ đến vị trí thấp nhất sau khoảng thời gian ngắn nhất: $T/5 + T/4 + T/2 = 19T/20 \Rightarrow$ Chọn B.



Cách 2:

Dao động tại M sớm pha hơn tại N (M quay trước N): $\Delta\phi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi}{5}$

Hiện tại hình chiếu của điểm M qua vị trí cân bằng theo chiều dương nên N và M phải ở các vị trí như trên vòng tròn.

Để N hạ xuống thấp nhất (N ở biên âm) thì nó phải quay thêm một góc $(2\pi - 0,1\pi) = 0,95.2\pi = (0,95)$ vòng, tương ứng với thời gian $0,95T = 19T/20 \Rightarrow$ Chọn D.

Chú ý: Nếu sóng truyền qua N rồi mới đến M thì kết quả sẽ khác.

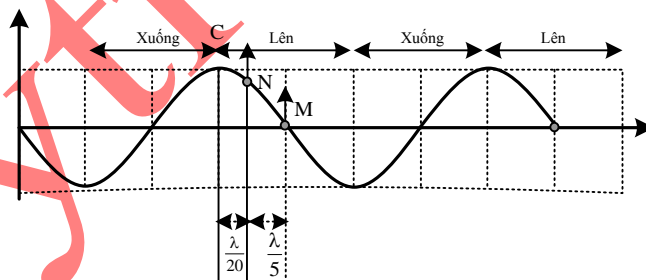
Ta sẽ hiểu rõ thêm ở ví dụ tiếp theo.

Ví dụ 2: Sóng ngang có chu kỳ T, bước sóng λ , lan truyền trên mặt nước với biên độ không đổi. Xét trên một phương truyền sóng, sóng truyền đến điểm N rồi mới đến M cách nó $\lambda/5$. Nếu tại thời điểm t, điểm M qua vị trí cân bằng theo chiều dương thì sau thời gian ngắn nhất bao nhiêu thì điểm N sẽ hạ xuống thấp nhất?

- A. $11T/20$. B. $19T/20$. C. $T/20$. D. $9T/20$.

Hướng dẫn

Cách 1:



Vì sóng truyền qua N rồi mới đến M nên điểm N phải nằm phía bên trái điểm M như hình vẽ. Ở thời điểm hiện tại cả M và N đều đang đi lên. Vì $CN = \lambda/4 - \lambda/5 = \lambda/20$ nên thời gian ngắn nhất để N đi đến vị trí của điểm C hiện tại là $T/20$. Thời gian ngắn nhất đi từ vị trí cao nhất đến vị trí thấp nhất là $T/2$. Vậy điểm N sẽ đến vị trí thấp nhất sau khoảng thời gian ngắn nhất: $T/20 + T/2 = 11T/20 \Rightarrow$ Chọn A.

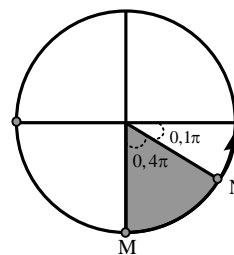
Cách 2:

Dao động tại N sớm pha hơn tại M (N quay trước M):

$$\Delta\phi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi}{5}$$

Hiện tại hình chiếu của điểm M qua vị trí cân bằng theo chiều dương nên N và M phải ở các vị trí như trên vòng tròn.

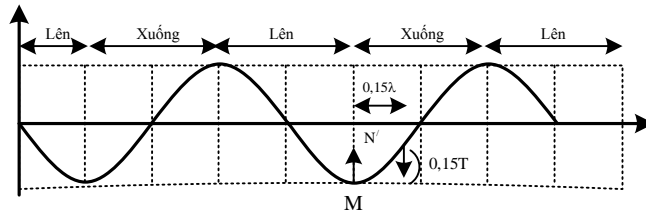
Để N hạ xuống thấp nhất (N ở biên âm) thì nó phải quay thêm một góc $(\pi + 0,1\pi) = 0,55.2\pi = (0,55)$ vòng, tương ứng với thời gian $0,55T = 11T/20 \Rightarrow$ Chọn A.



Ví dụ 3: Sóng ngang có tần số 20 Hz truyền trên mặt nước với tốc độ 2 m/s. Trên một phương truyền sóng đến điểm M rồi mới đến N cách nó 21,5 cm. Tại thời điểm t, điểm M hạ xuống thấp nhất thì sau thời gian ngắn nhất bao nhiêu thì điểm N sẽ hạ xuống thấp nhất?

- A. $3/400$ s. B. $0,0425$ s. C. $1/80$ s. D. $3/80$ s.

Hướng dẫn

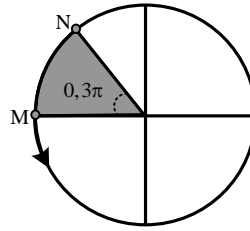


Cách 1

Vì trạng thái dao động của điểm N giống hệt trạng thái điểm M nên ta chỉ cần khảo sát điểm M với $MN = 0,15\lambda$.

Vì sóng truyền từ M sang N nên N phải nằm bên phải và đang đi xuống như hình vẽ.

Vì N cách M là $0,15\lambda$ nên thời gian ngắn nhất đi M từ vị trí hiện tại đến vị trí thấp nhất là $0,15T = 3/400 \text{ s} \Rightarrow$ Chọn A.



Cách 2:

Dao động tại M sớm pha hơn tại N (M quay trước N):

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi f d}{v} = \frac{2\pi \cdot 20 \cdot 2 \cdot 1,5}{200} = 2,2\pi + 0,3\pi$$

Hiện tại điểm M hạ xuống thấp nhất (hình chiếu ở biên âm) nên M và N phải ở các vị trí như trên vòng tròn.

Để N sẽ hạ xuống thấp nhất (N ở biên âm) thì nó phải quay thêm một góc $0,3\pi = (0,15) \cdot 2\pi = (0,15)$ vòng, tương ứng với thời gian $t = 0,15T = 0,15 \cdot 1/20 = 3/400 \text{ s} \Rightarrow$ Chọn A.

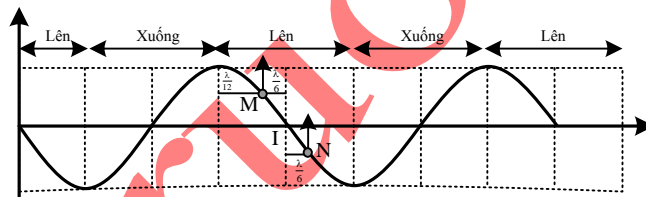
4. Biết li độ hai điểm ở cùng một thời điểm xác định thời điểm tiếp theo, xác định bước sóng

Ví dụ 1: Sóng cơ lan truyền qua điểm M rồi đến điểm N cùng nằm trên một phương truyền sóng cách nhau một phần ba bước sóng. Tại thời điểm $t = 0$ có $u_M = +4 \text{ cm}$ và $u_N = -4 \text{ cm}$. Gọi t_1 và t_2 là các thời điểm gần nhất để M và N lên đến vị trí cao nhất. Giá trị của t_1 và t_2 lần lượt là

- A. $5T/12$ và $T/12$. B. $T/12$ và $5T/12$. C. $T/6$ và $T/12$. D. $T/3$ và $T/6$.

Hướng dẫn

Cách 1:



Vẽ đường sin, quy ước sóng truyền theo chiều dương và xác định các vùng mà các phần tử vật chất đang đi lên và đi xuống.

Vì sóng truyền qua M rồi mới đến N nên M nằm bên trái và N nằm bên phải. Mặt khác, vì $u_M = +4 \text{ cm}$ và $u_N = -4 \text{ cm}$ nên chúng phải nằm đúng vị trí như trên hình vẽ (cả M và N đều đang đi lên).

Vì M cách đỉnh gần nhất là $\lambda/12$ nên thời gian ngắn nhất M đi từ vị trí hiện tại đến vị trí cao nhất là $T/12$ nên $t_1 = T/12$.

Thời gian ngắn nhất để N đến vị trí cân bằng là $T/6$ và thời gian ngắn nhất đi từ vị trí cân bằng đến vị trí cao nhất là $T/4$ nên $t_2 = T/6 + T/4 = 5T/12 \Rightarrow$ Chọn B.

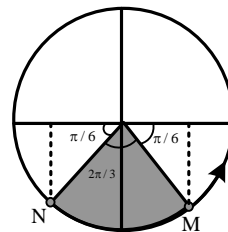
Cách 2:

Dao động tại M sớm pha hơn tại N (M quay trước N):

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi}{3}$$

Hiện tại ($t = 0$) có $u_M = +4 \text{ cm}$ và $u_N = -4 \text{ cm}$ nên M và N phải ở các vị trí như trên vòng tròn.

Để M lên đến vị trí cao nhất (M ở biên dương) thì nó phải quay thêm một góc $\pi/6 = (1/12) \cdot 2\pi = (1/12)$ vòng, tương ứng với thời gian $t_1 = T/12$.



Để N lên đến vị trí cao nhất (N ở biên dương) thì nó phải quay thêm một góc:

$$2\pi/3 + \pi/6 = (5/12) \cdot 2\pi = (5/12) \text{ vòng}, t_2 = 5T/12.$$

\Rightarrow Chọn B.

Ví dụ 2: Sóng cơ lan truyền qua điểm M rồi đến điểm N cùng nằm trên một phương truyền sóng cách nhau một phần ba bước sóng. Tại thời điểm $t = t_1$ có $u_M = +4 \text{ cm}$ và $u_N = -4 \text{ cm}$. Thời điểm gần nhất để $u_M = 2 \text{ cm}$ là

- A. $t_2 = t_1 + T/3$. B. $t_2 = t_1 + 0,262T$. C. $t_2 = t_1 + 0,095T$. D. $t_2 = t_1 + T/12$.

Hướng dẫn

Để có $u_M = +A$ thì M phải quay góc $2\pi - \pi/6 = (11/12).2\pi = (11/12)$ vòng, tương ứng với thời gian $t = 11T/12$.

Ví dụ 4: Hai điểm M, N cùng nằm trên một hướng huyền 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 6 cm thì li độ dao động của phần tử tại N là -6 cm. Biên độ sóng bằng

- A. 6 cm. B. 4 cm. C. $4\sqrt{3}$ cm D. 372 cm.

Hướng dẫn

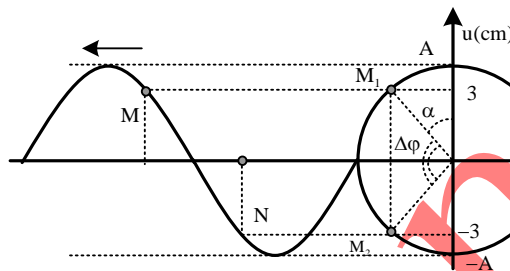
Cách 1: Giả sử sóng truyền qua M rồi đến N thì dao động tại N trễ pha hơn $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi}{3}$

$$u_M = A \cos \omega t = 6 \Rightarrow \cos \omega t = \frac{6}{A} \Rightarrow \sin \omega t = \pm \frac{\sqrt{A^2 - 36}}{A}$$

$$u_N = A \cos \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right) = -3 \Rightarrow \frac{A \cos \omega t \cos \frac{2\pi}{3}}{6} + \frac{A \sin \omega t \sin \frac{2\pi}{3}}{\pm \sqrt{A^2 - 36}} = -6$$

$$\Rightarrow A = 4\sqrt{3} \text{ (cm)}$$

Cách 2: Dao động tại M sớm pha $\alpha = \frac{\pi}{6}$ và $A = \frac{u_M}{\cos \alpha} = 4\sqrt{3} \text{ (cm)}$



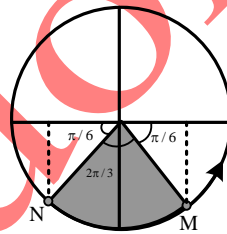
Cách 3:

Giả sử sóng truyền qua M rồi đến N thì dao động tại M

sớm pha hơn tại (M quay trước N): $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi}{3}$

Ở thời điểm hiện tại có $u_M = +6 \text{ cm}$ và $u_N = -6 \text{ cm}$ nên M và N phải ở các vị trí như trên vòng tròn.

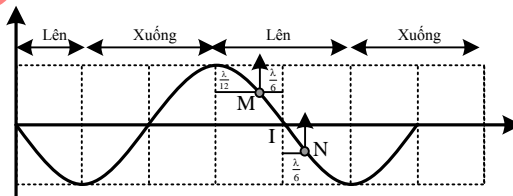
$$\text{Biên độ: } A = OM = \frac{6}{\cos \frac{\pi}{6}} = 4\sqrt{3} \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$



Cách 4: Bài toán không nói rõ sóng truyền theo hướng nào nên ta giả sử truyền qua M rồi mới đến N và biểu diễn như hình vẽ. M và N đối xứng nhau qua I nên $MI = IN = \lambda/6$.

Ở thời điểm hiện tại I ở vị trí cân bằng nên $|u_M| = A \sin \frac{2\pi x}{\lambda}$

$$\text{hay } 6 = A \sin \frac{2\pi \lambda}{\lambda \cdot 6} \Rightarrow A = 4\sqrt{3} \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn C}$$



Chú ý: Xét hai điểm M, I trên cùng một phương truyền sóng cách nhau một khoảng $0 < x < \lambda/4$.

Nếu ở thời điểm t, điểm I đang ở vị trí cân bằng thì lúc này điểm M cách vị trí cân bằng của nó một đoạn $|u_M| = A \sin \frac{2\pi x}{\lambda}$

Nếu ở thời điểm t, điểm I đang ở vị trí cao nhất (thấp nhất) thì lúc này cách vị trí cân bằng của nó một đoạn $|u_M| = A \cos \frac{2\pi x}{\lambda}$

Ở ví dụ trên, hiện tại I đang ở vị trí cân bằng nên $|u_M| = A \sin \frac{2\pi x}{\lambda}$

$$\text{hay } 6 = A \sin \frac{2\pi \lambda}{\lambda \cdot 6} \Rightarrow A = 4\sqrt{3}$$

Ví dụ 5: Hai điểm M, N cùng nằm trên một phương truyền sóng cách nhau $\lambda/12$. Khi li độ tại M là 3 cm thì li độ tại N là $-3\sqrt{3}$ cm. Tính biên độ sóng A.

- A. 6cm. B. $2\sqrt{3}$ cm. C. $3/3$ cm. D. $6\sqrt{7}$ cm.

Hướng dẫn

Cách 1:

Giả sử sóng truyền qua M rồi mới đến N nên dao động tại M sớm pha hơn dao động tại N là: $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{\pi}{6}$

$$u_M = A \cos \lambda t = 3 \Rightarrow \cos \lambda t = \frac{3}{A} \Rightarrow \sin \omega t = \frac{\pm \sqrt{A^2 - 9}}{A}$$

$$u_N = A \cos \left(\omega t - \frac{\pi}{6} \right) = -3\sqrt{3} \Rightarrow \frac{A \cos \omega t}{3} \frac{\pi}{6} + \frac{A \sin \omega t}{\pm \sqrt{A^2 - 9}} \sin \frac{\pi}{6} = -3\sqrt{3}$$

$$\Rightarrow A = 6\sqrt{7} \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Cách 2:

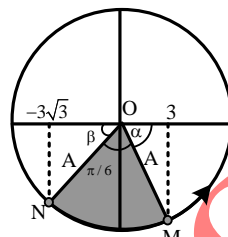
Giả sử sóng truyền qua M rồi đến N thì dao động tại M sớm pha

hơn tại (M quay trước N): $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{\pi}{6}$

Ở thời điểm hiện tại có $u_M = +3$ cm và $u_N = -3$ cm nên M và N phải ở các vị trí như trên vòng tròn.

$$\text{Ta thấy: } \alpha + \beta = \frac{5\pi}{6} \Rightarrow \arccos \frac{3}{A} + \arccos \frac{3\sqrt{3}}{A} = \frac{5\pi}{6}$$

$$\Rightarrow A = 15,87 \approx 6\sqrt{7} \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn D}$$



Chú ý:

Nếu $u_M = -u_N$ và $MN < 2\lambda$ thì $|u_M| = A \sin \frac{2\pi MN}{\lambda} \frac{1}{2}$

Nếu $u_M \neq u_N$ thì $u_M \cos \Delta\varphi \pm \sqrt{A^2 - u_M^2} \sin \Delta\varphi = u_N$

5. Trạng thái hai điểm cùng pha, ngược pha vuông pha

Nếu $MN = k\lambda$, (cùng pha) thì $u_M = u_N$ và $v_M = v_N$.

Nếu $MN = (2k + 1)\lambda/2$ (ngược pha) thì $u_M = -u_N$ và $v_M = -v_N$.

Nếu $MN = (2k + 1)\lambda/4$ (vuông pha) thì $A^2 = u_M^2 + u_N^2$ và $v_M = \lambda u_N; v_N = -\omega u_M$ khi k lẻ ($v_M = -\omega u_N; v_N = \omega u_M$) khi k chẵn.

Ví dụ 1: Một sóng cơ có tần số $f = 10$ Hz, lan truyền dọc theo một dây đàn hồi thẳng, dài vô hạn, lần lượt qua ba điểm theo đúng thứ tự O, M và N (với $OM = 5\lambda/4$ và $ON = 7\lambda/4$). Coi biên độ không đổi khi truyền đi. Khi li độ tại O là -3 cm thì vận tốc dao động tại M và N là bao nhiêu?

Hướng dẫn

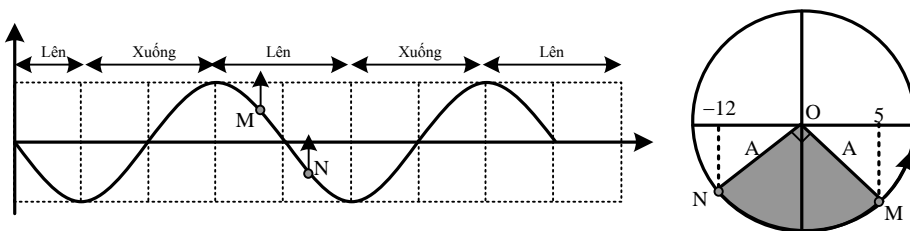
Vì $OM = (2.2 + 1)\lambda/4$ ở đây $k = 2$ là số chẵn nên: $v_M = +\omega u_0 = -60\pi$ (cm/s).

Vì $ON = (2.3 + 1)\lambda/4$ ở đây $k = 3$ là số lẻ nên: $v_N = -\omega u_0 = +60\pi$ (cm/s) (cm/s).

Ví dụ 2: Có hai điểm M và N trên cùng một phương truyền của sóng trên mặt nước, cách nhau một phần tư bước sóng. Tại một thời điểm t nào đó, mặt thoáng ở M cao hơn vị trí cân bằng 5 mm và đang đi lên; còn mặt thoáng ở N thấp hơn vị trí cân bằng 12 mm nhưng cũng đang đi lên. Coi biên độ sóng không đổi. Biên độ sóng a và chiều truyền sóng là

- A. 13 mm, truyền từ M đến N. B. 13 mm, truyền từ N đến M.
C. 17 mm, truyền từ M đến N. D. 17 mm, truyền từ N đến M.

Hướng dẫn



$$\text{Độ lệch pha của M và N là: } \Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow A = \sqrt{u_M^2 + u_N^2} = 13 \text{ (mm)}$$

Cách 1:

Vì $u_M = 5$ mm và đang đi lên, còn $u_N = -12$ mm và cũng đang đi lên nên M và N phải nằm ở các vị trí như trên hình \Rightarrow Sóng truyền từ M đến N \Rightarrow Chọn A.

Cách 2:

Ở thời điểm hiện tại có $u_M = +5$ mm (đang đi lên, tức là đi theo chiều dương) và $u_N = -12$ mm (đang đi lên, tức là đi theo chiều dương) nên M và N phải ở các vị trí như trên vòng tròn.

Ta thấy, M chạy trước nên M sớm pha hơn N, tức là sóng truyền qua M rồi mới đến N
=> Chọn A.

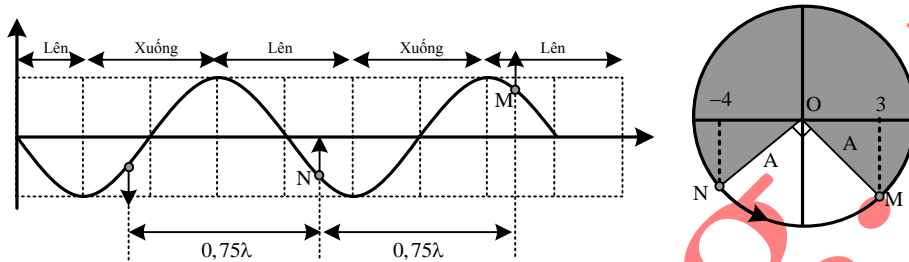
Ví dụ 3: Có hai điểm M và N trên cùng một phương truyền của sóng trên mặt nước, cách nhau $5,75\lambda$. (λ là bước sóng). Tại một thời điểm t nào đó, mặt thoáng ở M cao hơn vị trí cân bằng 3 mm và đang đi lên; còn mặt thoáng ở N thấp hơn vị trí cân bằng 4 mm và đang đi lên. Coi biên độ sóng không đổi. Biên độ sóng a và chiều truyền sóng là

- A. 7 mm, truyền từ M đến N. B. 5 mm, truyền từ N đến M.
C. 5 mm, truyền từ M đến N. D. 7 mm, truyền từ N đến M.

Hướng dẫn

Độ lệch pha của M và N là $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = 23\frac{\pi}{2} = 5.2\pi + \frac{3\pi}{2} \Rightarrow A = \sqrt{u_M^2 + u_N^2} = 5$ (cm)

Cách 1:



$MN = 5,75\lambda = 5\lambda + 0,75\lambda = MN' + N'N = 0,75\lambda + 5\lambda$. Điểm N' dao động cùng pha với điểm N.

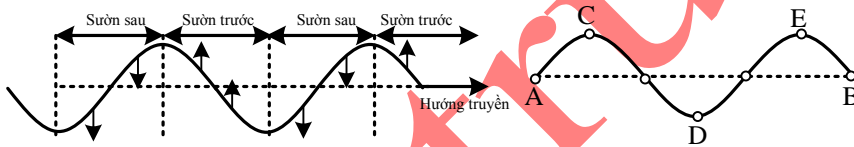
Cách 2:

Ở thời điểm hiện tại có $u_M = +3$ mm (đang đi lên, tức là đi theo chiều dương) và $u_N = -4$ mm (đang đi lên, tức là đi theo chiều dương) nên M và N phải ở các vị trí như trên vòng tròn.

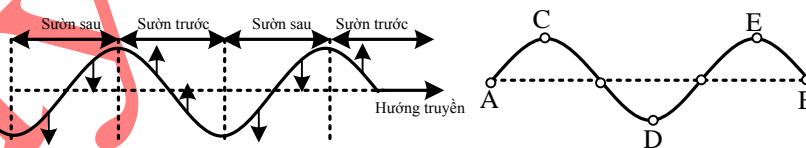
Ta thấy, N chạy trước nên N sớm pha hơn M, tức là sóng truyền qua N rồi mới đến M
=> Chọn B.

- * Nếu sóng truyền A đến B thì đoạn EB đang đi lên (DE đi xuống, CD đi lên và AC đi xuống).
- * Nếu sóng truyền B đến A thì đoạn AC đang đi lên (CD đi xuống, DE đi lên và EB đi xuống).

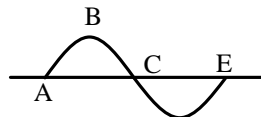
6. Đồ thị sóng hình sin



- * Nếu sóng truyền từ A đến B thì đoạn EB đang đi lên (DE đi xuống, CD đi lên và AC đi xuống).
- * Nếu sóng truyền từ B đến A thì đoạn AC đang đi lên (CD đi xuống, DE đi lên và EB đi xuống).



Ví dụ 1: Một sóng ngang truyền trên mặt nước có tần số 10 Hz tại một thời điểm nào đó một phần mặt nước có dạng như hình vẽ. Trong đó khoảng cách từ các vị trí cân bằng của A đến vị trí cân bằng của D là 60 cm và điểm C đang từ vị trí cân bằng đi xuống. Xác định chiều truyền của sóng và tốc độ truyền sóng.



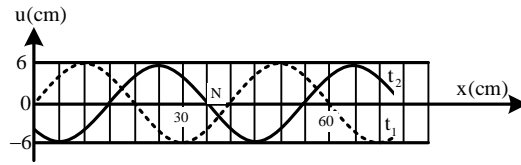
- A. Từ E đến A, $v = 6$ m/s. B. Từ E đến A, $v = 8$ m/s.
C. Từ A đến E, $v = 6$ cm/s. D. Từ A đến E, $v = 10$ m/s

Hướng dẫn

Vì điểm c từ vị trí cân bằng đi xuống nên cả đoạn BD đang đi xuống. Do đó, AB đi lên, nghĩa là sóng truyền E đến A.

Đoạn AD = $3\lambda/4 \Rightarrow 60 = 3\lambda/4 \Rightarrow \lambda = 80$ cm = 0,8 m => $v = \lambda T = 8$ m/s => Chọn B.

Ví dụ 2: 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 $t_2 = t_1 + 0,6$ (s) (đường liền nét). Tại thời điểm t_2 , vận tốc của điểm N trên dây là



- A. -23,6 cm/s. B. 65,4 cm/s. C. -65,4 cm/s. D. 23,6 cm/s.

Hướng dẫn

Từ hình vẽ ta thấy: Biên độ sóng $A = 6$ cm. Từ 30 cm đến 60 cm có 6 ô nên chiều dài mỗi ô là $(60 - 30)/6 = 5$ cm. Bước sóng bằng 8 ô nên $\lambda = 8.5 = 40$ cm. Trong thời gian 0,6 s sóng truyền đi được 3 ô theo phương ngang tương ứng quãng đường 15 cm nên tốc độ truyền sóng $v = 15/0,6 = 25$ (cm/s).

Chu kỳ sóng và tần số góc: $T = \lambda / v = 1,6$ s; $\omega = 2\pi / T = 1,25\pi$ (rad/s).

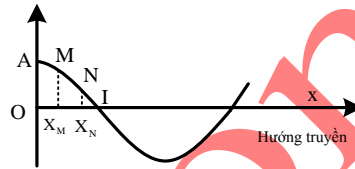
Tại thời điểm t_2 , điểm N qua vị trí cân bằng và nằm ở sườn trước nên nó đang đi lên với tốc độ cực đại, tức là vận tốc của nó dương và có độ lớn cực đại:

$$v_{\max} = \omega A = 1,2571.6 \approx 23,6 \text{ cm/s}$$

=> Chọn D.

Chú ý: Nếu phương trình sóng có dạng $u = A \cos\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$ thì vận tốc dao động của phần tử có tọa độ x là

$v = v' = -\omega A \sin\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$. Đồ thị hình sin ở thời điểm $t = 0$ có dạng như hình vẽ. Hai điểm M và N có tỉ số li độ và tỉ số vận tốc lần lượt:



$$\begin{cases} \frac{u_M}{u_N} = \frac{A \cos\left(\omega t - \frac{2\pi x_M}{\lambda}\right)}{A \cos\left(\omega t - \frac{2\pi x_N}{\lambda}\right)} = \frac{\cos \frac{2\pi x_M}{\lambda}}{\cos \frac{2\pi x_N}{\lambda}} \\ \frac{v_M}{v_N} = \frac{-\omega A \sin\left(\omega t - \frac{2\pi x_M}{\lambda}\right)}{-\omega A \sin\left(\omega t - \frac{2\pi x_N}{\lambda}\right)} = \frac{\sin \frac{2\pi x_M}{\lambda}}{\sin \frac{2\pi x_N}{\lambda}} \end{cases}$$

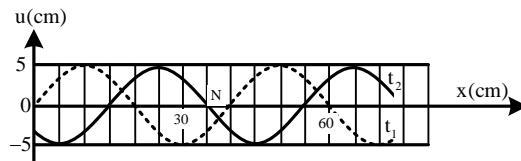
Trong đó có thể hiểu x_M và x_N là khoảng cách từ vị trí cân bằng của M và của N đến vị trí cân bằng của đỉnh sóng A gần nhất.

Nếu gọi y_M và y_N là khoảng cách từ vị trí cân bằng của M và N đến I thì:

$$\frac{u_M}{u_N} = \frac{\sin \frac{2\pi y_M}{\lambda}}{\sin \frac{2\pi y_N}{\lambda}}; \quad \frac{v_M}{v_N} = \frac{\cos \frac{2\pi y_M}{\lambda}}{\cos \frac{2\pi y_N}{\lambda}}$$

Nếu điểm N trùng với I thì $v_M = v_{\max} \cos \frac{2\pi y_M}{\lambda}$

Ví dụ 3: 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 liền nét). Tại thời điểm t_2 , vận tốc của điểm M trên dây là



- A. -39,3 cm/s. B. 27,8 cm/s. C. -27,8 cm/s. D. 39,3 cm/s.

Hướng dẫn

Từ hình vẽ ta thấy: Biên độ sóng $A = 5$ cm. Từ 30 cm đến 60 cm có 6 ô nên chiều dài mỗi ô là $(60 - 30)/6 = 5$ cm. Bước sóng bằng 8 ô nên $\lambda = 8.5 = 40$ cm. Trong thời gian 0,3 s sóng truyền đi được 3 ô theo phương ngang tương ứng quãng đường 15 cm nên tốc độ truyền sóng $v = \frac{15}{0,3} = 50$ (cm / s).

Chu kỳ sóng và tần số góc: $T = \lambda / v = 0,8$ s; $\omega = 2\pi / T = 2,5\pi$ (rad/s).

Tại thời điểm t_2 , điểm N qua vị trí cân bằng và nằm ở sườn trước nên nó đang đi lên với tốc độ cực đại, tức là vận tốc của nó dương và có độ lớn cực đại: $v_{\max} = 2,5\pi \cdot 5 = 12,5\pi \text{ (cm/s)}$.

Điểm M cũng thuộc sườn trước nên $v_M > 0$ và:

$$v_M = v_{\max} \cos \frac{2\pi \cdot MN}{\lambda} = 12,5\pi \cdot \cos \frac{2\pi \cdot 5}{40} \approx 27,8 \text{ (cm/s)} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

7. Quan hệ li độ tại ba điểm trên phương truyền sóng

Ví dụ 1: Một sóng cơ học lan truyền trên một sợi dây với chu kì T, biên độ A. Ở thời điểm t_1 , li độ của phần tử tại B và C tương ứng là -24 mm và $+24 \text{ mm}$, đồng thời phần tử D là trung điểm của BC đang ở vị trí cân bằng. Ở thời điểm t_2 , li độ của phần tử tại B và C cùng là $+7 \text{ mm}$ thì phần tử D cách vị trí cân bằng của nó là

- A. 8,5 mm. B. 7,0 mm. C. 25 mm. D. 13 mm.

Hướng dẫn

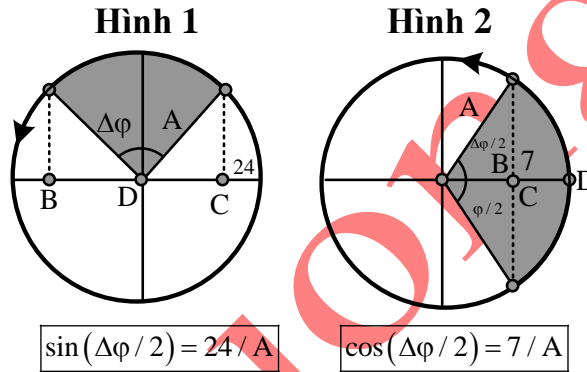
Giả sử sóng truyền qua B rồi mới đến C. Trên vòng tròn lượng giác B chạy trước C!

ở thời điểm t_2 , vị trí các điểm như hình 1 và $\sin \frac{\Delta\varphi}{2} = \frac{24}{A}$ (1)

Ở thời điểm t_1 , vị trí các điểm như hình 2 và $\cos \frac{\Delta\varphi}{2} = \frac{7}{A}$ (2)

Từ (1) và (2) suy ra: $\left(\frac{7}{A}\right)^2 + \left(\frac{24}{A}\right)^2 = 1 \Rightarrow A = 25 \text{ (mm)}$

Ở hình 2, thì D đang ở vị trí biên nên nó cách vị trí cân bằng một khoảng đúng bằng biên độ và bằng 25 mm \Rightarrow Chọn C.



Ví dụ 2: Một sóng cơ lan truyền trên một sợi dây rất dài với biên độ không đổi với chu kì T. 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 $-5,4 \text{ mm}$; 0 mm ; $5,4 \text{ mm}$. Nếu tại thời điểm t_2 , li độ của A và C đều bằng $+7,2 \text{ mm}$, thì li độ của phần tử tại B tại thời điểm $t_2 + T/12$ có độ lớn là

- A. 10,3 mm. B. 4,5 mm. C. 9 mm. D. 7,8 mm.

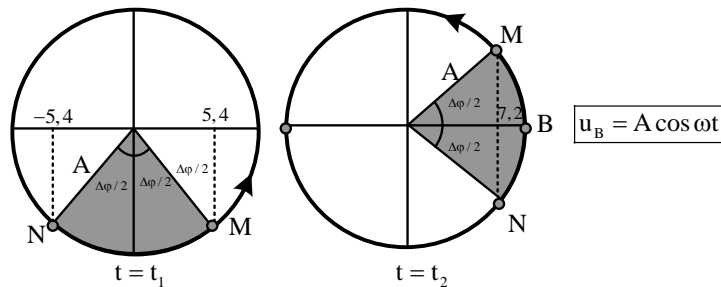
Hướng dẫn

Không mất tính tổng quát ta biểu diễn hai thời điểm như trên hình vẽ.

Tại thời điểm: $\sin \frac{\Delta\varphi}{2} = \frac{5,4}{A}$

Tại thời điểm: $\cos \frac{\Delta\varphi}{2} = \frac{7,2}{A}$

$$\xrightarrow{\sin^2 \frac{\Delta\varphi}{2} + \cos^2 \frac{\Delta\varphi}{2} = 1} \left(\frac{5,4}{A}\right)^2 + \left(\frac{7,2}{A}\right)^2 = 1 \Rightarrow A = 9 \text{ (mm)}$$



Chọn lại gốc thời gian là lúc B ở biên dương thì: $u_B = 9 \cos \frac{2\pi}{T} t \text{ (mm)}$

$$\xrightarrow{t = \frac{T}{12}} u_B = 9 \cos \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{12} = 4,5\sqrt{3} = 7,8 \text{ (mm)} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

BÀI TẬP TỰ LUYỆN

PHẦN 1

- Bài 1:** Một sóng cơ có chu kì 2s truyền với tốc độ 1,5 m/s. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên một phương truyền mà tại đó các phần tử môi trường dao động ngược pha nhau là
A. 0,5 m B. 1,5 m C. 3,0 m D. 2,5 m
- Bài 2:** Một sóng ngang truyền trên sợi dây đàn hồi rất dài với tốc độ sóng 0,2 m/s, chu kỳ dao động 10s. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên dây dao động ngược pha nhau là
A. 1,5 m. B. 1 m. C. 0,5 m. D. 2 m.
- Bài 3:** Một sóng âm có tần số 850 Hz truyền trong không khí. Hai điểm trên phương truyền âm dao động ngược pha, cách nhau 0,6 m và giữa chúng chỉ có 1 điểm dao động cùng pha với 1 trong 2 điểm nói trên thì tốc độ truyền âm trong không khí là:
A. 204 m/s B. 255 m/s C. 340 m/s D. 71020m/s
- Bài 4:** Hai điểm M, N ở trên một phương truyền sóng dao động ngược pha nhau. Trong khoảng MN có 8 điểm khác dao động cùng pha N. Khoảng cách MN bằng
A. 9λ . B. $7,5\lambda$. C. $8,5\lambda$. D. 8λ .
- Bài 5:** Trong môi trường đàn hồi có một sóng cơ lan truyền có bước sóng 5 cm. Hai điểm M và N trên phương truyền sóng dao động cùng pha nhau, giữa chúng chỉ có 2 điểm dao động ngược pha với M. Khoảng cách MN là:
A. 5 cm B. 10cm C. 15 cm D. 7,5 cm
- Bài 6:** Trong môi trường đàn hồi có một sóng cơ có tần số 10 Hz, tốc độ truyền sóng là 40 cm/s. Hai điểm M và N trên phương truyền sóng dao động ngược pha nhau, giữa chúng chỉ có 3 điểm E, F và G. Biết rằng, khi E hoặc F hoặc G có tốc độ dao động cực đại thì tại M tốc độ dao động cực tiểu. Khoảng cách MN là:
A. 4,0 cm. B. 6,0 cm. C. 8,0 cm. D. 4,5 cm.
- Bài 7:** Hai điểm A, B cùng phương truyền sóng cách nhau 21 cm, A và B dao động ngược pha nhau. Trên đoạn AB chỉ có 3 điểm dao động cùng pha với A. Tìm bước sóng.
A. 3,0 cm. B. 6,0 cm. C. 7,0 cm. D. 9,0 cm.
- Bài 8:** sóng cơ lan truyền qua điểm M rồi đến điểm N cùng nằm trên một phương truyền sóng cách nhau năm phần ba bước sóng. Tại thời điểm $t = t_1$ có $u_M = +4$ cm và $u_N = -4$ cm. Thời điểm gần nhất để $u_M = 2$ cm là
A. $t_2 = t_1 + T/3$. B. $t_2 = t_1 + 0,262T$. C. $t_2 = t_1 + 0,095T$. D. $t_2 = t_1 + T/12$.
- Bài 9:** Một sóng cơ học lan truyền trên một sợi dây với chu kì T, biên độ A. Ở thời điểm t_0 , li độ của phần tử tại B và C tương ứng là -8 mm và $+8$ mm, đồng thời phần tử D là trung điểm của BC đang ở vị trí cân bằng, ở thời điểm t_1 , li độ của phần tử tại B và C cùng là $+5$ mm thì phần tử D cách vị trí cân bằng của nó là?
A. 8,5 mm. B. 9,4 mm. C. 17 mm. D. 13 mm.
- Bài 10:** Một sóng cơ truyền dọc theo một sợi dây đàn hồi rất dài với biên độ 6 mm. Tại một thời điểm, hai phần tử trên dây cùng lệch khỏi vị trí cân bằng $3\sqrt{3}$ mm, chuyển động ngược chiều và cách nhau một khoảng ngắn nhất là 8 cm (tính theo phương truyền sóng). Gọi δ là tỉ số của tốc độ dao động cực đại của một phần tử trên dây với tốc độ truyền sóng δ gần giá trị nào nhất sau đây?
A. 0,105. B. 0,179. C. 0,079. D. 0,314.
- Bài 11:** 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 tại B là
A. 10,3 mm. B. 11,1 mm. C. 7,3 mm. D. 7,8 mm.
- Bài 12:** Chọn phương án SAI. Bước sóng là
A. quãng đường sóng truyền đi được trong một chu kì.
B. khoảng cách giữa hai ngọn sóng gần nhất trên phương truyền sóng.
C. khoảng cách giữa hai điểm của sóng có li độ bằng không ở cùng một thời điểm.
D. khoảng cách giữa hai điểm của sóng gần nhất có cùng pha dao động.
- Bài 13:** Phương trình sóng có dạng
A. $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. B. $x = A\cos\omega(t - x/\lambda)$.
C. $x = A\cos 2\pi(t/T - x/\lambda)$. D. $x = A\cos\omega(t/T - \varphi)$.
- Bài 14:** Biên độ sóng tại một điểm nhất định trong môi trường sóng truyền qua
A. là biên độ dao động của các phần tử vật chất tại đó.
B. tỉ lệ năng lượng của sóng tại đó.
C. biên độ dao động của nguồn.
D. tỉ lệ với bình phương tần số dao động.
- Bài 15:** Khi sóng truyền qua các môi trường vật chất, đại lượng không thay đổi là
A. Năng lượng sóng. B. Biên độ sóng C. Bước sóng. D. Tần số sóng.
- Bài 16:** Một sóng cơ học có tần số f lan truyền trong môi trường vật chất đàn hồi với tốc độ v, khi đó bước sóng được tính theo công thức
A. $\lambda = v.f$ B. $\lambda = v/f$ C. $\lambda = 3v.f$ D. $\lambda = 2v/f$
- Bài 17:** sóng ngang truyền được trong các môi trường
A. rắn và mặt chất lỏng. B. rắn, lỏng và khí.
C. lỏng và khí. D. rắn và khí.

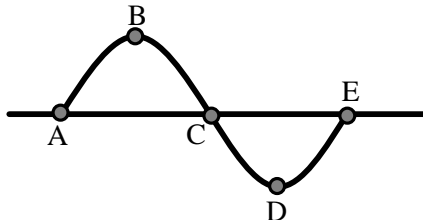
Bài 18: Một sóng cơ học lan huyền trên một sợi dây đàn hồi rất dài. Quan sát tại 2 điểm M và N trên dây cho thấy, khi điểm M ở vị trí cao nhất hoặc thấp nhất thì điểm N qua vị trí cân bằng và ngược lại khi N ở vị trí cao nhất hoặc thấp nhất thì điểm M qua vị trí cân bằng. Độ lệch pha giữa hai điểm đó là

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

Bài 19: Một sóng cơ học lan truyền trên một sợi dây đàn hồi rất dài. Quan sát tại 2 điểm M và N trên dây cho thấy, chúng cùng đi qua vị trí cân bằng ở một thời điểm nhưng theo hai chiều ngược nhau. Độ lệch pha giữa hai điểm đó là

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

Bài 20: sóng cơ học huyền trong môi trường vật chất qua điểm A rồi đến điểm B thì

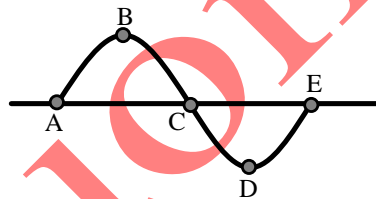


- A. chu kì dao động tại A khác chu kì dao động tại B.
 B. dao động tại A lệch pha hơn tại B.
 C. biên độ dao động tại A lớn hơn tại B.
 D. tốc độ huyền sóng tại A lớn hơn tại B.

Bài 21: Một sóng ngang truyền trên mặt nước có tần số 10 Hz tại một thời điểm nào đó một phần mặt nước có dạng như hình vẽ. Trong đó khoảng cách từ các vị trí cân bằng của A đến vị trí cân bằng của D là 60 cm và điểm C đang từ vị trí cân bằng đi lên. Xác định chiều truyền của sóng và tốc độ truyền sóng.

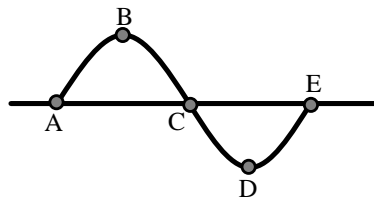
- A. Từ E đến A, $v = 6$ m/s.
 B. Từ E đến A, $v = 8$ m/s.
 C. Từ A đến E, $v = 8$ m/s.
 D. Từ A đến E, $v = 10$ m/s

Bài 22: Một sóng ngang truyền trên mặt nước có tần số 10 Hz tại một thời điểm nào đó một phần mặt nước có dạng như hình vẽ. Trong đó khoảng cách từ các vị trí cân bằng của A đến vị trí cân bằng của C là 60 cm và điểm E đang từ vị trí cân bằng đi xuống. Xác định chiều truyền của sóng và tốc độ truyền sóng.



- A. Từ E đến A, $v = 12$ m/s.
 B. Từ E đến A, $v = 8$ m/s.
 C. Từ A đến E, $v = 6$ cm/s.
 D. Từ A đến E, $v = 12$ m/s

Bài 23: Một sóng ngang truyền trên mặt nước có tần số 10 Hz tại một thời điểm nào đó một phần mặt nước có dạng như hình vẽ. Trong đó khoảng cách từ các vị trí cân bằng của A đến vị trí cân bằng của C là 60 cm và điểm E đang từ vị trí cân bằng đi lên. Xác định chiều truyền của sóng và tốc độ truyền sóng.



- A. Từ E đến A, $v = 12$ m/s.
 B. Từ E đến A, $v = 8$ m/s.
 C. Từ A đến E, $v = 6$ cm/s.
 D. Từ A đến E, $v = 12$ m/s

Bài 24: Một sóng ngang có bước sóng λ . truyền trên sợi dây dài, qua điểm M rồi đến điểm N cách nhau $1,75\lambda$. Tại một thời điểm nào đó M có li độ âm và đang chuyển động đi lên thì điểm N đang có li độ

- A. âm và đang đi xuống.
 B. âm và đang đi lên.
 C. dương và đang đi xuống.
 D. dương và đang đi lên.

Bài 25: Một sóng ngang có bước sóng λ truyền trên sợi dây dài, qua điểm M rồi đến điểm N cách nhau $0,75\lambda$. Tại một thời điểm nào đó M có li độ âm và đang chuyển động đi lên thì điểm N đang có li độ:

- A. âm và đang đi xuống.
 B. âm và đang đi lên.
 C. dương và đang đi xuống.
 D. dương và đang đi lên.

Bài 26: Một sóng ngang có tần số 100 Hz truyền trên một sợi dây nằm ngang với tốc độ 60 m/s, qua điểm M rồi đến điểm N cách nhau 0,75 m. Tại một thời điểm nào đó M có li độ âm và đang chuyển động đi lên thì điểm N đang có li độ

- A. âm và đang đi xuống.
 B. âm và đang đi lên.
 C. dương và đang đi xuống.
 D. dương và đang đi lên.

Bài 27: Một sóng ngang có tần số 100 Hz truyền trên một sợi dây nằm ngang với tốc độ 60 m/s, qua điểm M rồi đến điểm N cách nhau 0,75 m. Tại một thời điểm nào đó M có li độ dương và đang chuyển động đi lên thì điểm N đang có li độ

- A. âm và đang đi xuống.
 B. âm và đang đi lên.
 C. dương và đang đi xuống.
 D. dương và đang đi lên.

Bài 28: Lúc $t = 0$ đầu O của dây cao su căng thẳng nằm ngang bắt đầu dao động đi lên với chu kì 2 s, tạo thành sóng ngang lan truyền trên dây với tốc độ 2 cm/s. Tại điểm M trên dây cách O một khoảng 1,4 cm, thời điểm đầu tiên để M lên đến điểm cao nhất là

- A. 1,5 s.
 B. 1 s.
 C. 0,25 s.
 D. 1,2 s.

Bài 29: Lúc $t = 0$ đầu O của dây cao su căng thẳng nằm ngang bắt đầu dao động đi lên với chu kì 2 s, tạo thành sóng ngang lan truyền trên dây. Hai điểm dao động gần nhau nhất trên dây dao động cùng pha cách nhau 6 cm. Tại điểm M trên dây cách O 1,5 cm thì thời điểm đầu tiên để M lên đến điểm cao nhất là

- A. 1,5 s. B. 1 s. C. 0,25 s. D. 3 s.

Bài 30: Lúc $t = 0$ đầu O của dây cao su căng thẳng nằm ngang bắt đầu dao động đi lên với chu kì 2 s, tạo thành sóng ngang lan truyền trên dây. Hai điểm dao động gần nhau nhất trên dây dao động cùng pha cách nhau 6 cm. Tại điểm M trên dây cách O một khoảng 4,2 cm thì thời điểm đầu tiên để M lên đến điểm cao nhất là

- A. 1,5 s. B. 1 s. C. 0,25 s. D. 1,9 s.

Bài 31: Lúc đầu ($t = 0$), đầu O của dây cao su căng thẳng nằm ngang bắt đầu dao động đi lên với biên độ 6 cm, chu kì 2 s. Hai điểm gần nhau nhất trên dây dao động cùng pha cách nhau 6 cm. Tính thời điểm đầu tiên để điểm M cách O đoạn 3 cm lên đến điểm có độ cao $3A/2$ cm. Coi biên độ dao động không đổi

- A. $7/6$ s. B. 1,25 s. C. $4/3$ s. D. 1,5 s.

Bài 32: Lúc đầu ($t = 0$), đầu O của dây cao su căng thẳng nằm ngang bắt đầu dao động đi lên với biên độ 6 cm, chu kì 2 s. Hai điểm gần nhau nhất trên dây dao động cùng pha cách nhau 6 cm. Tính thời điểm đầu tiên để điểm M cách O đoạn 3 cm xuống đến điểm có độ sâu 3 cm. Coi biên độ dao động không đổi

- A. $7/6$ s. B. 1 s. C. $13/6$ s. D. 1,5 s.

Bài 33: Một người quan sát một chiếc phao trên mặt biển thấy nó nhô cao lên 10 lần trong 18 s, khoảng cách giữa hai ngọn sóng lè nhau là 2 m. Tính tốc độ truyền sóng trên mặt biển.

- A. 3 m/s. B. 1 m/s. C. 3,76 m/s. D. 6,0 m/s.

Bài 34: Một người quan sát một chiếc phao trên mặt biển, tại thời điểm $t = 0$, thấy chiếc phao đang nhô lên. Sau thời gian 36 s, chiếc phao nhô lên lần thứ 10. Biết khoảng cách giữa 5 ngọn sóng liên tiếp là 6 m. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước biển là

- A. 0,375 m/s. B. 0,411 m/s. C. 0,75 m/s. D. 0,5 m/s.

Bài 35: Trên bề mặt của một chất lỏng yên lặng ta gây dao động tại O có chu kì 0,5 (s). Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 0,4 m/s. Tính khoảng cách từ đỉnh sóng thứ 3 đến đỉnh thứ 8 kể từ tâm O, theo phương truyền sóng.

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

Bài 36: Nguồn phát sóng S trên mặt nước tạo dao động với tần số 100 Hz gây ra các sóng tròn lan rộng trên mặt nước. Biết khoảng cách giữa 7 gợn lồi liên tiếp là 3 cm. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

- A. 25 cm/s. B. 50 cm/s. C. 100 cm/s. D. 150 cm/s.

Bài 37: Ở đầu một thanh thép đàn hồi dao động với tần số 20 Hz có gắn một quả cầu nhỏ chạm nhẹ vào mặt nước, khi đó trên mặt nước có hình thành sóng tròn tâm O. Người ta thấy rằng khoảng cách giữa 5 gợn lồi liên tiếp trên phương truyền sóng bằng 10 cm. Tốc độ truyền sóng là

- A. 0,1 cm/s. B. 50 cm/s. C. 40 cm/s. D. 10 cm/s.

Bài 38: Một sóng cơ học lan truyền trên sợi dây đàn hồi trong khoảng thời gian 6 s sóng truyền được 12 m. Tốc độ truyền sóng trên dây là

- A. 31,5 m/s. B. 3,32 m/s. C. 2 m/s. D. 6,0 m/s.

Bài 39: Một sóng cơ học ngang lan truyền trên sợi dây đàn hồi rất dài với tốc độ 40 (cm/s). Khoảng cách hai điểm gần nhất trên dây dao động cùng pha là 10 (cm). Khoảng thời gian hai lần liên tiếp một điểm trên dây đi qua vị trí cân bằng là

- A. 4 s. B. 0,0625 s. C. 0,25 s. D. 0,125 s.

Bài 40: Một sóng có tần số 1000 Hz truyền đi với tốc độ 330 m/s thì khoảng cách gần nhất giữa hai điểm trên phương truyền sóng dao động ngược pha nhau là

- A. 330000 m. B. 1,65 m. C. 0,33 m. D. 0,165 m.

Bài 41: Một sóng cơ có tần số 50 Hz truyền qua hai điểm M và N trên phương truyền sóng cách nhau gần nhất 0,45 m sao cho khi M qua vị trí cân bằng thì N có vận tốc dao động bằng 0. Tốc độ truyền sóng là

- A. 90,0 m/s. B. 45,0 m/s. C. 22,5 m/s. D. 6,0 m/s.

Bài 42: Một nguồn phát sóng dao động theo phương trình $u = a \sin 20\pi t$ (cm) với t tính bằng giây. Trong khoảng thời gian 1,5 s, sóng này truyền đi được quãng đường bằng bao nhiêu lần bước sóng?

- A. 40. B. 15. C. 20. D. 10.

Bài 43: Sóng cơ truyền trong một môi trường dọc theo trục Ox với phương trình $u = 3 \cos(20t - 4x)$ (cm), (x tính bằng mét, t tính bằng giây). Thời gian sóng đó truyền được quãng đường 120 m trong môi trường này là

- A. 24 s. B. 12s. C. 6s. D. 10 s.

Bài 44: Một sóng cơ lan truyền trong một môi trường với tốc độ 1 m/s và tần số 10 Hz, biên độ sóng không đổi là 4 cm. Khi phần tử vật chất nhất định của môi trường đi được quãng đường 24 cm thì sóng truyền thêm được quãng đường

- A. 24 cm. B. 15cm. C. 8 cm. D. 12 cm.

Bài 45: Một sóng cơ lan truyền trong một môi trường với tốc độ 1 m/s và tần số 10 Hz, biên độ sóng không đổi là 4 cm. Khi phần tử vật chất nhất định của môi trường đi được quãng đường S thì sóng truyền thêm được quãng đường 35 cm. Giá trị S bằng

- A. 24 cm. B. 25cm. C. 56 cm. D. 35 cm.

Bài 46: Một sóng cơ học có biên độ không đổi A, bước sóng λ . Vận tốc dao động cực đại của phần tử môi trường bằng 2 lần tốc độ truyền sóng khi:

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

Bài 47: Một sóng cơ học có biên độ không đổi A, bước sóng λ . Vận tốc dao động cực đại của phần tử môi trường bằng tốc độ truyền sóng khi:

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

- Bài 48:** Khoảng cách giữa ba ngọn sóng liên tiếp là 4 (m). Một thuyền máy đi ngược chiều sóng thì tần số va chạm của sóng vào thuyền là 4 Hz. Nếu đi xuôi chiều thì tần số va chạm là 2 Hz. Biết tốc độ của sóng bé hơn tốc độ của thuyền. Tốc độ của sóng là
- A. 6 m/s. B. 4 m/s. C. 2 m/s. D. 5 m/s.
- Bài 49:** Khoảng cách giữa ba ngọn sóng liên tiếp là 10 (m). Một thuyền máy đi ngược chiều sóng thì tần số va chạm của sóng vào thuyền là 5 Hz. Nếu đi xuôi chiều thì tần số va chạm là 2 Hz. Biết tốc độ của sóng lớn hơn tốc độ của thuyền. Tốc độ của sóng là
- A. 6m/s. B. 7,5m/s. C. 17,5 m/s. D. 5 m/s.
- Bài 50:** Trong đêm tối, một sóng ngang lan huyền trên sợi dây đàn hồi rất dài. Nếu chiếu sáng sợi dây bằng một đèn nhấp nháy phát ra 20 chớp sáng trong một giây thì người ta quan sát thấy sợi dây có dạng hình sin đứng yên. Chu kì sóng không thể bằng
- A. 0,01 s. B. 0,025 s. C. 0,02 s. D. 0,05 s.
- Bài 51:** Trên mặt hồ đủ rộng, một cái phao nhỏ nổi trên mặt nước tại một ngọn sóng dao động với phương trình $u = 5\cos(4\pi t + \pi/2)$ (cm, t). Vào buổi tối, người ta chiếu sáng mặt hồ bằng những chớp sáng đều đặn cứ 0,5s một lần. Khi đó quan sát sẽ thấy cái phao
- A. dao động với biên độ 5 cm nhưng tiến dần ra xa nguồn.
B. dao động tại một vị trí xác định với biên độ 5 cm.
C. dao động với biên độ 5 cm nhưng tiến dần lại nguồn.
D. không dao động.
- Bài 52:** Tại một điểm A trên mặt thoáng của một chất lỏng yên tĩnh, người ta nhỏ xuống đều đặn các giọt nước giống nhau cách nhau 0,01 (s), tạo ra sóng trên mặt nước. Chiếu sáng mặt nước bằng một đèn nhấp nháy phát ra 25 chớp sáng trong một giây. Hỏi khi đó người ta sẽ quan sát thấy gì?
- A. Mặt nước phẳng lặng. B. Dao động.
C. Mặt nước sóng sánh. D. gợn lồi, gợn lõm đứng yên.
- Bài 53:** Sóng ngang có tần số 20 Hz truyền trên mặt nước với tốc độ 2 m/s. Trên một phương truyền sóng đến điểm M rồi mới đến N cách nó 21,5 cm. Tại thời điểm t, điểm N hạ xuống thấp nhất thì sau thời gian ngắn nhất bao nhiêu thì điểm M sẽ hạ xuống thấp nhất?
- A. 0,03 s. B. 0,0425 s. C. 3/400 s. D. 3/80 s.
- Bài 54:** Sóng ngang có tần số 20 Hz truyền trên mặt nước với tốc độ 2 m/s. Trên một phương truyền sóng đến điểm M rồi mới đến N cách nó 22,5 cm. Tại thời điểm t, điểm N hạ xuống thấp nhất thì sau thời gian ngắn nhất bao nhiêu thì điểm M sẽ hạ xuống thấp nhất?
- A. 7/160 s. B. 1/80 s. C. 1/160 s. D. 3/80 s.
- Bài 55:** Sóng ngang có tần số 20 Hz truyền trên mặt nước với tốc độ 2 m/s. Trên một phương truyền sóng đến điểm M rồi mới đến N cách nó 22,5 cm. Tại thời điểm t, điểm M hạ xuống thấp nhất thì sau thời gian ngắn nhất bao nhiêu thì điểm N sẽ hạ xuống thấp nhất?
- A. 7/160 s. B. 3/80 s. C. 1/160 s. D. 1/80 s.
- Bài 56:** Sóng cơ lan truyền qua điểm N rồi đến điểm M cùng nằm trên một phương truyền sóng cách nhau một phần ba bước sóng. Coi biên độ sóng không đổi bằng A. Tại thời điểm $t = 0$ có $u_M = +3$ cm và $u_N = -3$ cm. Thời điểm liền sau đó có $u_M = +A$ là
- A. 11T/12. B. T/12. C. T/6. D. T/3.
- Bài 57:** Sóng cơ lan truyền qua điểm M rồi đến điểm N cùng nằm trên một phương truyền sóng cách nhau một phần năm bước sóng. Tại thời điểm t_1 có li độ tại điểm M là +3 cm và li độ tại điểm N là -3 cm. Coi biên độ sóng không đổi. Tính biên độ sóng.
- A. 3,5 cm. B. 5,3 cm. C. 3 cm. D. 5,1 cm.
- Bài 58:** Hai điểm M, N cùng nằm trên một phương truyền sóng cách nhau $3A/4$. Khi li độ tại M là 3 cm thì li độ tại N là +4 cm. Tính biên độ sóng A.
- A. 5 cm. B. $3\sqrt{3}$ cm. C. 7 cm. D. $\sqrt{6}$ cm.
- Bài 59:** Hai điểm M, N cùng nằm trên một phương truyền sóng cách nhau $\lambda/6$. Khi li độ tại M là 3 cm thì li độ tại N là -3 cm. Tính biên độ sóng A.
- A. 6cm. B. $3\sqrt{3}$ cm. C. 5 cm. D. $\sqrt{6}$ cm.
- Bài 60:** Hai điểm M, N cùng nằm trên một phương truyền sóng cách nhau $\lambda/7$. Khi li độ tại M là $3\sqrt{5}$ cm thì li độ tại N là -3 cm. Tính biên độ sóng A.
- A. 6 cm. B. 6,3 cm. C. 11,4 cm. D. 7,4 cm.
- Bài 61:** Có hai điểm A và B trên cùng một phương truyền của sóng trên mặt nước, cách nhau một phần tư bước sóng. Tại một thời điểm t nào đó, mặt thoáng ở A và ở B đang cao hơn vị trí cân bằng lần lượt 3,0 mm và +4,0 mm mặt thoáng ở A đang đi lên còn ở B đang đi xuống. Coi biên độ sóng không đổi. Biên độ sóng a và chiều truyền sóng là
- A. $a = 5,0$ mm, truyền từ A đến B. B. $a = 5,0$ mm, truyền từ B đến A.
C. $a = 7,0$ mm, truyền từ B đến A. D. $a = 7,0$ mm, truyền từ A đến B.
- Bài 62:** Có hai điểm A và B trên cùng một phương truyền của sóng trên mặt nước, cách nhau một phần tư bước sóng. Tại một thời điểm t nào đó, mặt thoáng ở A và ở B đang cao hơn vị trí cân bằng lần lượt 3,0 mm và + 4,0 mm mặt thoáng ở A đang đi xuống còn ở B đang đi lên. Coi biên độ sóng không đổi. Biên độ sóng a và chiều truyền sóng là
- A. $a = 5,0$ mm, truyền từ A đến B. B. $a = 5,0$ mm, truyền từ B đến A.
C. $a = 7,0$ mm, truyền từ B đến A. D. $a = 7,0$ mm, truyền từ A đến B.
- Bài 63:** Một sóng cơ tần số 25 Hz truyền dọc theo trục Ox với tốc độ 200 cm/s. Hai điểm gần nhau nhất trên trục Ox mà các phần tử sóng tại đó dao động ngược pha nhau, cách nhau
- A. 2 cm. B. 3 cm. C. 4 cm. D. 1 cm.
- Bài 64:** (ĐH-2014) Một sóng cơ huyền trên một sợi dây rất dài với tốc độ 1 m/s và chu kì 0,5 s. sóng cơ này có bước sóng là
- A. 150 cm. B. 100cm. C. 50 cm. D. 25 cm.
- Bài 65:** Hai điểm M và N (sóng truyền từ M đến N) trên phương truyền sóng cách nhau một khoảng $3/4$ bước sóng thì
- A. khi M có thể năng cực đại thì N có động năng cực tiểu.
B. khi M có li độ cực đại dương thì N có vận tốc cực đại dương

- C. khi M có vận tốc cực đại dương thì N có li độ cực đại dương.
D. li độ dao động của M và N luôn luôn bằng nhau về độ lớn.

1.B	2.B	3.C	4.C	5.B	6.B	7.B	8.C	9.B	10.C
11.C	12.C	13.C	14.A	15.D	16.B	17.A	18.C	19.B	20.C
21.C	22.D	23.A	24.D	25.D	26.A	27.B	28.D	29.B	30.D
31.B	32.C	33.B	34.A	35.A	36.B	37.B	38.C	39.D	40.D
41.A	42.B	43.A	44.B	45.C	46.A	47.B	48.C	49.C	50.C
51.D	52.D	53.B	54.D	55.D	56.A	57.D	58.A	59.A	60.C
61.B	62.A	63.C	64.C	65.C					

Dạng 2. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN PHƯƠNG TRÌNH SÓNG

Phương pháp giải

1. Phương trình sóng

Giả sử sóng truyền từ điểm M đến điểm N cách nhau một khoảng d trên cùng phương truyền sóng. Nếu phương trình dao động tại M: $u_M = a_m \cos(\omega t + \varphi)$

Dao động tại N trễ hơn dao động tại M là: $u_N = a_N \cos\left(\omega t + \varphi - \frac{2\pi d}{\lambda}\right)$

Dao động tại N trễ hơn dao động tại M là: $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi d}{vT} = \frac{2\pi df}{v} = \frac{\omega d}{v}$

Khi M, N dao động cùng pha: $\Delta\varphi = k2\pi (k \in \mathbb{Z})$, tính được λ, v, T theo k .

Khi M, N dao động ngược pha: $\Delta\varphi = (2k+1)\pi (k \in \mathbb{Z})$, ta tính được λ, v, T, f theo k .

Khi M, N dao động vuông pha: $\Delta\varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2} (k \in \mathbb{Z})$ ta tính được λ, v, T, f theo k .

Để xác định giá trị nguyên k phải căn cứ vào điều kiện ràng buộc:

$$\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2, v_1 \leq v \leq v_2, T_1 \leq T \leq T_2, f_1 \leq f \leq f_2$$

Ví dụ 1: (ĐH – 2009). Một nguồn phát sóng cơ dao động theo phương trình $u = 4\cos(4\pi t - \pi/4)$ (cm). Biết dao động tại hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng cách nhau 0,5 m có độ lệch pha là $\pi/3$. Tốc độ truyền sóng đó là:

- A. 1,0 m/s. B. 2,0 m/s. C. 1,5 m/s. D. 6,0 m/s.

Hướng dẫn:

Hai điểm trên phương truyền sóng cách nhau một khoảng d thì dao động lệch pha nhau:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi df}{v} = \frac{\omega d}{v} \quad \text{hay} \quad \frac{\pi}{3} = \frac{4\pi \cdot 0,5}{v} \Rightarrow v = 6 \text{ (m)} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

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 hai điểm nằm trên Ox, ở cùng một phía so với O và cách nhau 10 cm. Hai phần tử môi trường tại A và B luôn dao động ngược pha với nhau. Bước sóng là

- A. 10 cm. B. 4 cm. C. 5 cm. D. 9 cm.

Hướng dẫn

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi df}{v} = (2k+1)\pi \Rightarrow v = \frac{4}{(2k+1)} \text{ (m/s)}$$

Thay vào điều kiện $0,7 \text{ m/s} < v < 1 \text{ m/s}$

$$\Rightarrow 1,5 \leq k \leq 2,35 \Rightarrow k = 2 \Rightarrow v = 0,8 \text{ (m/s)} \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = 4 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 3: Sóng cơ truyền trên một sợi dây đàn hồi rất dài với tốc độ là 4 m/s. Hai điểm trên dây cách nhau 40 cm, người ta thấy chúng luôn luôn dao động vuông pha. Biết tần số f có giá trị trong khoảng từ 8 Hz đến 13 Hz. Tính tần số.

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

Hướng dẫn

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi df}{v} = (2k+1)\frac{\pi}{2} \Rightarrow f = 5k + 2,5 \text{ Hz}$$

Thay vào điều kiện: $8 \text{ Hz} \leq f \leq 13 \text{ Hz} \Rightarrow 1,1 \leq k \leq 2,1 \Rightarrow k = 2 \Rightarrow f = 12,5 \text{ (Hz)} \Rightarrow \text{Chọn D.}$

Ví dụ 4: Một nguồn O phát sóng cơ dao động theo phương trình $u_0 = 2\cos(20\pi t + \pi/3)$ (trong đó u tính bằng đơn vị mm, t tính bằng đơn vị s). Xét sóng truyền theo một đường thẳng từ O đến điểm M (M cách O một khoảng 45 cm) với tốc độ không đổi 1 m/s. Trong khoảng từ O đến M có bao nhiêu điểm dao động cùng pha với dao động tại nguồn O?

- A. 4. B. 3. C. 2. D. 5.

Hướng dẫn

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi d}{vT} = \frac{2\pi df}{v} = \frac{\omega d}{v} = k \cdot 2\pi \Rightarrow d = k \frac{2\pi v}{\omega} = k \cdot \frac{2\pi \cdot 1}{20\pi} = 0,1k \text{ (m)}$$

Thay vào điều kiện: $0 < d < 0,45 \Rightarrow 0 < k \leq 4,5 \Rightarrow k = 1; 2; 3; 4 \Rightarrow$ Có 4 giá trị.

\Rightarrow Chọn A.

Ví dụ 5: Một nguồn O phát sóng cơ dao động theo phương trình $u_o = 2\cos(20\pi t + \pi/3)$ (trong đó u tính bằng đơn vị mm, t tính bằng đơn vị s). Xét trên một phương truyền sóng từ O đến điểm M rồi đến điểm N với tốc độ 1 m/s. Biết $OM = 10$ cm và $ON = 55$ cm. Trong đoạn MN có bao nhiêu điểm dao động vuông pha với dao động tại nguồn O?

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

Hướng dẫn

Độ lệch pha của một điểm trên MN cách O một khoảng d là: $\Delta\varphi = \frac{\omega d}{v} = \frac{20\pi d}{100} = \frac{\pi d}{5}$

Điểm này dao động vuông pha với O thì: $\Delta\varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2} \Rightarrow d = 5k + 2,5$ (cm)

Thay vào điều kiện: $OM \leq d \leq ON \Rightarrow 10 \leq 5k + 2,5 \leq 55 \Rightarrow 1,5 \leq k \leq 10,5 \Rightarrow k = 2; \dots; 10$

\Rightarrow Có 9 giá trị nên có 9 điểm \Rightarrow Chọn C.

Suy nghĩ: Nếu O, M, N không thẳng hàng thì làm thế nào?

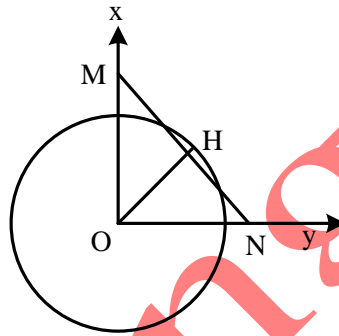
Chú ý:

Để tìm số điểm dao động cùng pha, ngược pha, vuông pha với nguồn O trên đoạn MN (MN không đi qua O) ta có thể làm theo các cách sau:

Cách 1:

Từ O kẻ đường thẳng vuông góc với MN cắt MN tại H.

Vẽ các đường tròn tâm O, bán kính bằng $k\lambda$ (nếu dao động cùng pha) hoặc bằng $(2k+1)\lambda/2$ (nếu dao động ngược pha) hoặc bằng $(2k+1)\lambda/4$ (nếu dao động vuông pha) đồng thời bán kính phải lớn hơn hoặc bằng OH. Số điểm cần tìm chính là số giao điểm của các đường tròn nói trên.



Cách 2: Ta chia MN thành hai đoạn MH và HN, tìm số điểm trên từng đoạn rồi cộng lại, dựa vào điều kiện: $\begin{cases} OH \leq d \leq OM \\ OH < d \leq ON \end{cases}$

Ví dụ 6: Trên mặt thoáng của một chất lỏng, một mũi nhọn O chạm vào mặt thoáng dao động điều hòa với tần số f, tạo thành sóng trên mặt thoáng với bước sóng λ . Xét phương truyền sóng Ox và Oy vuông góc với nhau. Gọi A là điểm thuộc Ox cách một đoạn 16λ và B thuộc Oy cách O là 12λ . Tính số điểm dao động cùng pha với nguồn O trên đoạn AB.

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

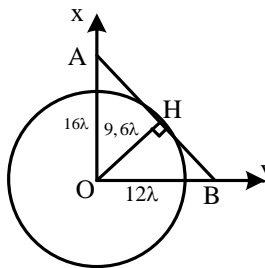
Hướng dẫn:

Kẻ $OH \perp AB$, từ hệ thức: $\frac{1}{OH^2} = \frac{1}{OA^2} + \frac{1}{OB^2}$ tính được $OH = 9,6\lambda$.

Cách 1:

Các điểm dao động cùng pha với O cách O một số nguyên lần λ . Ta vẽ các vòng tròn tâm O bán kính một số nguyên lần λ . Để các vòng tròn này cắt AB thì bán kính bắt đầu từ $10\lambda, 11\lambda, 12\lambda, 13\lambda, 14\lambda, 15\lambda, 16\lambda$.

Các đường tròn bán kính $10\lambda, 11\lambda, 12\lambda$ cắt đoạn AB tại 2 điểm còn các đường tròn bán kính $13\lambda, 14\lambda, 15\lambda$ và 16λ chỉ cắt đoạn AB tại 1 điểm. Nên tổng số điểm dao động cùng pha với O trên AB là $3 \cdot 2 + 4 = 10$ điểm.



Cách 2:

Các điểm dao động cùng pha với O cách O một khoảng $d = k\lambda$.

+ Số điểm trên AH: $9,6\lambda < k\lambda < 16\lambda \Rightarrow 9,6 < k < 16 \Rightarrow k = 10, \dots, 16$: có 7 điểm.

+ Số điểm trên HB: $9,6\lambda < k\lambda < 12\lambda \Rightarrow 9,6 < k < 12 \Rightarrow k = 10, \dots, 12$: có 3 điểm.

Tổng số điểm là 10.

Ví dụ 7: Một nguồn phát sóng dao động điều hòa tạo ra sóng tròn đồng tâm O truyền trên mặt chất lỏng. Khoảng cách ngắn nhất giữa hai đỉnh sóng là 4 cm. Hai điểm M và N thuộc mặt chất lỏng mà phần tử chất lỏng tại đó dao động cùng 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 OM là 6, trên đoạn ON là 4 và trên đoạn MN là 3. Khoảng cách MN lớn nhất có giá trị gần giá trị nào nhất sau đây?

- A. 40 cm. B. 26 cm. C. 21 cm. D. 19

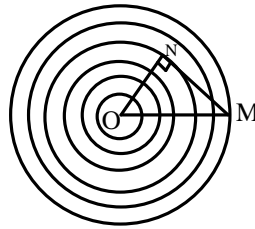
(Sở GD Vĩnh Phúc – 2016)

Hướng dẫn

* Bước sóng: $\lambda = 4$ cm.

$$* MN_{\max} = \sqrt{OM^2 - ON^2} = 8\sqrt{5} = 17,9 \text{ (cm)}$$

\Rightarrow Chọn D.



Ví dụ 8: Sóng cơ lan truyền trên sợi dây, qua hai điểm M và N cách nhau 150 cm và M sớm pha hơn N là $\lambda/3 + k\pi$ (k nguyên). Từ M đến N chỉ có 3 điểm vuông pha với M. Biết tần số $f = 10$ Hz. Tính tốc độ truyền sóng trên dây.

- A. 100 cm/s. B. 800 cm/s. C. 900 cm/s. D. 80 m/s.

Hướng dẫn

Vì chỉ có 3 điểm vuông pha với M nên: $\frac{5\pi}{2} \leq \Delta\varphi < \frac{7\pi}{2}$ hay

$$\frac{5\pi}{2} \leq \frac{\pi}{3} + k\pi < \frac{7\pi}{2} \Rightarrow 2,2 \leq k \leq 3,2 \Rightarrow k = 3$$

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d v}{\lambda} = \frac{2\pi d f}{v} = \frac{20\pi \cdot 150}{v} = \frac{\pi}{3} + 3\pi \Rightarrow v = 900 \text{ (cm/s)} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 9: Sóng truyền với tốc độ 6 m/s từ điểm O đến điểm M nằm trên trục truyền sóng cách nhau 3,4 m. Coi biên độ sóng không đổi. Viết phương trình sóng tại M, biết phương trình sóng tại điểm O là $u = 5\cos(5\pi t + \pi/6)$ (cm).

- A. $u_M = 5\cos(5\pi t - 17\pi/6)$ (cm). B. $u_M = 5\cos(5\pi t - 8\pi/3)$ (cm).
C. $u_M = 5\cos(5\pi t + 4\pi/3)$ (cm). D. $u_M = 5\cos(5\pi t - 2\pi/3)$ (cm).

Hướng dẫn

$$\text{Dao động tại M trễ pha hơn dao động tại O là: } \Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi d}{vT} = \frac{\omega d}{v} = \frac{5\pi \cdot 3,4}{6} = \frac{17\pi}{6}$$

$$\Rightarrow u_{M \rightarrow} = 5\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{6} - \frac{17\pi}{6}\right) = 5\cos\left(10\pi t - \frac{8\pi}{3}\right) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 10: Tạo sóng ngang trên một dây đàn hồi Ox. Một điểm M cách nguồn phát sóng O một khoảng $d = 50$ cm có phương trình dao động $u_M = 2\cos(0,5\pi(t - 1/20))$ (cm), tốc độ truyền sóng trên dây là 10 m/s. Phương trình dao động của nguồn O là

- A. $u = 2\cos(0,5\pi(t - 0,1))$ (cm). B. $u = 2\cos(0,5\pi t)$ (cm).
C. $u = 2\sin(0,5\pi(t - 0,1))$ (cm). D. $u = 2\sin(0,5\pi(t + 1/20))$ (cm).

Hướng dẫn

Dao động tại O sớm pha hơn dao động tại M là:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi d}{vT} = \frac{\omega d}{v} = \frac{0,5\pi \cdot 0,5}{10} = \frac{\pi}{40}$$

$$\Rightarrow u = 2\cos\left(\frac{\pi}{2}t - \frac{\pi}{40} + \frac{\pi}{40}\right) = 2\cos\frac{\pi t}{2} \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 11: Sóng truyền với tốc độ 5 m/s giữa hai điểm O và M nằm trên trục truyền sóng. Biết phương trình sóng tại O là $u = 5\cos(5\pi t - \pi/6)$ (cm) và phương trình sóng tại điểm M là $u_M = 5\cos(5\pi t + \pi/3)$ (cm). Xác định khoảng cách OM và cho biết chiều truyền sóng.

- A. truyền từ O đến M, $OM = 0,5$ m. B. truyền từ M đến O, $OM = 0,5$ m.
C. truyền từ O đến M, $OM = 0,25$ m. D. truyền từ M đến O, $OM = 0,25$ m.

Hướng dẫn

Dao động tại M sớm pha hơn tại O là $\Delta\varphi = \pi/2$ nên sóng truyền từ M đến O và

$$\Delta\varphi = \frac{\omega d}{v} \Rightarrow \frac{\pi}{2} = \frac{5\pi d}{5} \Rightarrow d = 0,5 \text{ (m)} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 12: Một sóng cơ học lan truyền dọc theo một đường thẳng với biên độ không đổi, phương trình sóng tại nguồn O là $u = A\cos(2\pi t/T)$ (cm). Một điểm M cách nguồn O bằng $7/6$ bước sóng ở thời điểm $t = 1,5T$ có li độ -3 (cm). Biên độ sóng A là

- A. 6 (cm). B. 5 (cm). C. 4 (cm). D. 3 s (cm).

Hướng dẫn

Dao động tại M trễ pha hơn dao động tại O là: $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{7\pi}{3}$

$$\Rightarrow u_M = A\cos\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{7\pi}{3}\right) \Rightarrow u_{M(1,5T)} = A\cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot 1,5T - \frac{7\pi}{3}\right) = -3 \text{ (cm)}$$

$$\Rightarrow A = 6 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chú ý: Nếu bài toán yêu cầu tìm li độ tại điểm M ở thời điểm t_0 nào đó thì ta phải kiểm tra xem sóng đã truyền tới hay chưa. Nếu $t_0 < d/v$ thì sóng chưa đến nên $u_M = 0$, ngược lại thì sóng đã truyền đến và ta viết phương trình li độ rồi thay $t = t_0$.

Ví dụ 13: Một nguồn sóng O trên mặt nước dao động với phương trình $u_0 = 5\cos(2\pi t + \pi/4)$ (cm) (t đo bằng giây). Tốc độ truyền sóng trên mặt nước 10 cm/s, coi biên độ sóng truyền đi không đổi. Tại các thời điểm $t = 1,9$ s và $t = 2,5$ s điểm M trên mặt nước cách nguồn 20 cm có li độ là bao nhiêu?

Hướng dẫn

Thời gian cần thiết sóng truyền từ O đến M: $\Delta t = \frac{d}{v} = \frac{20}{10} = 2(\text{s})$

* Khi $t = 1,9 \text{ s}$ thì sóng chưa truyền đến M nên $u_M = 0$.

* Khi $t = 2,5 \text{ s}$ thì sóng đã truyền đến rồi, để tìm li độ ta viết phương trình sóng tại M: $u_M = 5\cos(2\pi(t - 2) + \pi/4) \text{ (cm)}$. Thay $t = 2,5 \text{ s}$ ta tính ra: $u_M = 5\cos(2\pi(2,5 - 2) + \pi/4) = -2,5\sqrt{2} \text{ (cm)}$

Chú ý: Khi cho biết phương trình sóng $u = a \cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{\lambda} x\right) \Rightarrow \frac{\omega}{2\pi} = \frac{\lambda}{T} = v$

Tốc độ truyền sóng = (Hệ số của t) / (Hệ số của x)

Ví dụ 14: (CD – 2008). Sóng cơ truyền trong một môi trường dọc theo trục Ox với phương trình $u = \cos(20t - 4x) \text{ (cm)}$ (x tính bằng mét, t tính bằng giây). Vận tốc truyền sóng nay trong môi trường trên bằng:

- A. 5 m/s B. 50 cm/s C. 40cm/s D. 4 m/s.

Hướng dẫn

Tốc độ truyền sóng = $\frac{\text{Hệ số của t}}{\text{Hệ số của x}} = \frac{20}{4} = 5(\text{m/s}) \Rightarrow$ Chọn A.

Chú ý: Nếu phương trình dao động tại nguồn $u = A \cos(\omega t + \beta)$ thì phương trình sóng tại M cách O một khoảng x là:

$$u = A \cos\left(\omega t + \beta - \frac{2\pi}{\lambda} x\right)$$

1) Vận tốc dao động của phần tử vật chất tại điểm M là đạo hàm của li độ theo t:

$$u = u'_t = -\omega A \sin\left(\omega t + \beta - \frac{2\pi}{\lambda} x\right)$$

2) Hệ số góc của tiếp tuyến vôn đường sin tại điểm M là đạo hàm li độ theo x:

$$\tan \alpha = u'_x = \frac{2\pi}{\lambda} A \sin\left(\omega t + \beta - \frac{2\pi}{\lambda} x\right)$$

Ví dụ 15: Sóng ngang truyền trên trục Ox với tốc độ 10 (m/s) theo hướng từ điểm O đến điểm M nằm trên cùng một phương truyền sóng cách nhau $0,5\pi$ (m). Coi biên độ sóng không đổi. Biết phương trình sóng tại điểm O: $u = 0,025\cos(10t + \pi/6) \text{ (m)}$ (t đo bằng giây). Tính vận tốc dao động của phần tử môi trường tại M ở điểm $t = 0,05\pi$ (s). Tính hệ số góc tiếp tuyến tại điểm M ở thời điểm $t = 0,025\pi$ (s).

Hướng dẫn

Bước sóng: $\lambda = vT = v \cdot \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi(\text{m})$

Phương trình sóng $u = 2,5 \cos\left(10t + \frac{\pi}{6} - \frac{2\pi x}{\lambda}\right) = 2,5 \cos\left(10t + \frac{\pi}{6} - x\right) \text{ (cm)}$

* Vận tốc dao động $v = u'_t = -10 \cdot 0,025 \cdot \sin\left(10t + \frac{\pi}{6} - x\right) \text{ (m/s)}$ thay $t = 0,05\pi$ (s)

và $x = 0,5\pi$ (m): $v = -10 \cdot 0,025 \sin\left(10 \cdot 0,05\pi + \frac{\pi}{6} - 0,5\pi\right) \text{ (m/s)} = -\frac{1}{8} \text{ (m/s)}$

Hệ số góc của tiếp tuyến tại M: $\tan \alpha = u'_x = 1 \cdot 0,025 \sin\left(10t + \frac{\pi}{6} - x\right) \text{ (rad)}$, thay $t = 0,05\pi$ (s) và

$x = 0,5\pi$ (m); $\tan \alpha = 1 \cdot 0,025 \sin\left(10 \cdot 0,05\pi + \frac{\pi}{6} - 0,5\pi\right) \approx 6,47 \cdot 10^{-3}$

Ví dụ 15: Sóng ngang lan truyền dọc theo sợi dây đàn hồi căng ngang dọc theo trục Ox. Tốc độ truyền sóng bằng 1 m/s. Điểm M trên sợi dây ở thời điểm t dao động theo phương trình $u_M = 0,02\cos(100\pi t - \pi/6) \text{ (m)}$ (t tính bằng s). Hệ số góc của tiếp tuyến tại M ở thời điểm $t = 0,005$ (s) xấp xỉ bằng

- A. + 5,44 B. 1,57. C. 57,5 D. -5,44

Hướng dẫn

Bước sóng $\lambda = vT = v \cdot \frac{2\pi}{\omega} = 0,02(\text{m})$

Phương trình sóng $u = 0,02 \cos\left(100\pi t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right) = 0,02 \cos(100\pi t - 100\pi x) \text{ (m)}$

* Hệ số góc của tiếp tuyến tại M: $\tan \alpha = u'_x = 100\pi \cdot 0,02 \sin(100\pi t - 100\pi x) \text{ (rad)}$

Thay $t = 0,005$ (s) và $100\pi x = \pi/6$ (m)

$\tan \alpha = 100\pi \cdot 0,02 \sin\left(100\pi \cdot 0,005 - \frac{\pi}{6}\right) \approx 5,44 \text{ (rad)} \Rightarrow$ Chọn A.

2. Li độ và vận tốc dao động tại các điểm ở các thời điểm

a. Li độ vận tốc tại cùng 1 điểm ở 2 thời điểm

Cách 1: Viết phương trình li độ về dạng $u = A \cos \omega t$ và $v = u' = -\omega A \sin \omega t$

$$\begin{cases} u = A \cos \omega t_1 = u_1 \\ v = u' = -\omega A \sin \omega t_1 = v_1 \end{cases} \Rightarrow \omega t_1 = \alpha$$

$\begin{cases} > 0 : \text{li do duong} \\ < 0 : \text{li do am} \end{cases}$
 $\begin{cases} > 0 : \text{dang tan g} \\ < 0 : \text{dang giam} \end{cases}$

$$u_{(t_1+\Delta t)} = A \cos \omega(t_1 + \Delta t) = A \cos[\omega t_1 + \omega \Delta t] = ?$$

$$v_{(t_1+\Delta t)} = -\omega A \sin \omega(t_1 + \Delta t) = -\omega A \sin[\omega t_1 + \omega \Delta t]$$

Cách 2: Dùng vòng tròn lượng giác

* Xác định vị trí đầu trên vòng tròn (xác định (φ) và chọn mốc thời gian ở trạng thái này.

* Xác định pha dao động ở thời điểm tiếp theo $\Phi = \omega \Delta t + \varphi$.

* Li độ và vận tốc dao động lúc này: $u = A \cos \Phi$ và $v = -\omega A \sin \Phi$

Ví dụ 1: Một sóng cơ học được truyền theo phương Ox với biên độ không đổi 2 cm và tần số góc π (rad/s). Tại thời điểm t_1 điểm M có li độ âm và đang chuyển động theo chiều dương với tốc độ π (cm/s) thì li độ tại điểm M sau thời điểm t_1 một khoảng $1/6$ (s) là

- A. -2 cm. B. -1 cm. C. 2 cm. D. 1 cm.

Hướng dẫn

Kinh nghiệm: Bài toán cho v_1 thì nên làm theo cách 1:

$$\begin{cases} u = 2 \cos \pi t_1 = u_1 < 0 \\ v = u' = -2\pi \sin \pi t_1 = \pi \end{cases} \Rightarrow \pi t_1 = \frac{7\pi}{6}$$

$$u_{(t_1+\frac{1}{6})} = 2 \cos \pi \left(t_1 + \frac{1}{6} \right) = 2 \cos \left[\frac{7\pi}{6} + \frac{\pi}{6} \right] = -1(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Ví dụ 2: Một sóng cơ học được truyền theo phương Ox với biên độ không đổi. Phương trình dao động tại nguồn O có dạng $u = 4 \cdot \cos(\pi/6 + \pi/2)$ (mm) (t đo bằng giây). Tại thời điểm t_1 li độ của điểm O là $2\sqrt{3}$ mm và đang giảm. Tính vận tốc dao động tại điểm O sau thời điểm đó một khoảng 3 (s).

- A. $-\pi/3$ cm/s. B. $-\pi/\sqrt{3}$ cm/s C. $\pi/\sqrt{3}$ cm/s D. $\pi/3$ cm/s.

Hướng dẫn

Kinh nghiệm: Bài toán cho x_1 và xu hướng đang tăng ($v_1 > 0$) hoặc đang giảm ($v_1 < 0$) thì nên làm theo cách 2.

Cách 1: Viết lại phương trình li độ vận tốc:

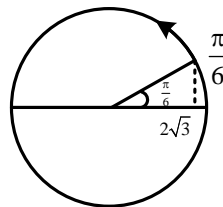
$$u = 4 \cos \frac{\pi t}{6} (\text{cm}) ; v = u' = -4 \cdot \frac{\pi}{6} \sin \frac{\pi t}{6} (\text{cm/s})$$

$$\begin{cases} u = 4 \cos \frac{\pi t}{6} = 2\sqrt{3} \\ u' = -4 \cdot \frac{\pi}{6} \sin \frac{\pi t}{6} < 0 \end{cases} \Rightarrow \frac{\pi t}{6} = \frac{\pi}{6}$$

$$u_{(t+3)} = -4 \cdot \frac{\pi}{6} \sin \frac{\pi(t+3)}{6} = -\frac{2\pi}{3} \sin \left[\frac{\pi t}{6} + \frac{\pi}{2} \right] = -\pi/\sqrt{3} (\text{cm/s}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Cách 2: Chọn trạng thái tại thời điểm t_1 là trạng thái ban đầu $\Rightarrow \varphi = \pi/6$

$$\text{Pha dao động ở thời điểm tiếp theo: } \Phi = \omega \Delta t + \varphi = \frac{\pi}{6} \cdot 3 + \frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{3}$$



$$\text{Vận tốc dao động lúc này: } v = -\omega A \sin \Phi = -\frac{\pi}{6} \cdot 4 \cdot \sin \frac{2\pi}{3} = -\frac{\pi}{\sqrt{3}} (\text{cm/s})$$

Chú ý:

1) Hai điểm cùng pha $t_2 - t_1 = nT$ thì $u_2 = u_1; v_2 = v_1$

2) Hai thời điểm ngược pha: $t_2 - t_1 = (2n+1) \frac{T}{4}$ thì: $\begin{cases} u_1^2 + u_2^2 = A^2 \\ |v_2| = |\omega u_1|; |v_1| = |\omega u_2| \end{cases}$

Nếu n chẵn thì: $v_2 = -\omega u_1; v_1 = \omega u_2$

Nếu n lẻ thì: $v_2 = \omega u_1; v_1 = -\omega u_2$

Ví dụ 3: Một sóng cơ học được truyền theo phương Ox với biên độ không đổi. Phương trình dao động tại nguồn O có dạng $u = 6\sin\pi t/3$ (cm) (t đo bằng giây). Tại thời điểm t_1 li độ của điểm O là 3 cm. Vận tốc dao động tại O sau thời điểm đó 1,5 (s) là

- A. $-\pi/3$ cm/s. B. $-\pi$ cm/s. C. π cm/s. D. $\pi/3$ cm/s

Hướng dẫn

$$T = \frac{2\pi}{\lambda} = 6(s) \Rightarrow \frac{T}{4} = 1,5(s) \Rightarrow t_2 - t_1 = (2.0 + 1)\frac{T}{4} \quad (n=0 \text{ chẵn})$$

$$\Rightarrow v_2 = -\omega u_1 = -\frac{\pi}{3} \cdot 3 = -\pi (\text{cm/s}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

B. Li độ và vận tốc tại hai điểm

* Li độ ở cùng một thời điểm $\begin{cases} u_M = a \cos \omega t \\ u_N = a \cos \left(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda} \right) \end{cases}$

(giả sử sóng truyền từ M đến N và $MN = d$)

* Vận tốc dao động ở cùng một thời điểm: $\begin{cases} v_M = u'_M = -\omega a \sin \omega t \\ v_N = u'_N = -\omega a \sin \left(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda} \right) \end{cases}$

* Li độ và vận tốc dao động ở cùng 1 thời điểm $\begin{cases} u_M = a \cos \omega t \\ v_M = u'_M = -\omega a \sin \omega t \\ u_N = a \cos \left(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda} \right) \\ v_N = u'_N = -\omega a \sin \left(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda} \right) \end{cases}$

* Li độ và vận tốc dao động ở 2 thời điểm: $\begin{cases} u_M = a \cos \omega t \\ v_M = u'_M = -\omega a \sin \omega t \\ u_N = a \cos \left(\omega t' - \frac{2\pi d}{\lambda} \right) \\ v_N = u'_N = -\omega a \sin \left(\omega t' - \frac{2\pi d}{\lambda} \right) \end{cases}$

Ví dụ 1: Sóng truyền đến điểm M rồi đến điểm N cách nó 15 cm. Biết biên độ sóng không đổi $2\sqrt{3}$ cm và bước sóng 45cm. Nếu tại thời điểm nào đó M có li độ $\sqrt{3}$ cm thì li độ tại N có thể là:

- A. $-\sqrt{3}$ cm. B. $-2\sqrt{3}$ cm. C. $2\sqrt{3}$ cm. D. -1 cm.

Hướng dẫn:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi \cdot 15}{45} = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow \begin{cases} u_M = 2\sqrt{3} \cos \omega t = \sqrt{3} \text{cm} \Rightarrow \omega t = \pm \frac{\pi}{3} \\ u_N = 2\sqrt{3} \cos \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right) = -2\sqrt{3} (\text{cm}) \cup \sqrt{3} (\text{cm}) \end{cases}$$

\Rightarrow Chọn B

Ví dụ 2: Một nguồn sóng cơ tại A có phương trình $u = 6\cos 20\pi t$ cm. Tốc độ truyền sóng 80 cm/s, tại thời điểm t li độ của sóng tại A là 3 cm và vận tốc dao động có độ lớn đang tăng, khi đó một phần tử sóng tại B cách A là 2 cm có li độ

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

Hướng dẫn

Dao động tại A sớm pha hơn dao động tại B: $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi f d}{v} = \frac{\pi}{2}$

$$\begin{cases} u_A = 6 \cos 20\pi t \xrightarrow[\frac{v_A < 0}{u_A = 3(\text{cm})}]{} 20\pi t = \frac{\pi}{3} \\ u_B = 6 \cos \left(\frac{20\pi t}{\pi/3} - \frac{\pi}{2} \right) = 3\sqrt{3} \text{cm} \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 3: 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 $A = 4$ cm và biên độ không thay đổi khi sóng truyền. Nếu tại thời điểm nào đó P có li độ 3 cm thì vận tốc dao động tại Q là

- A. $+60\pi$ cm/s. B. -60π cm/s. C. $+20\pi$ cm/s. D. -20π cm/s.

Hướng dẫn

1) Hai thời điểm vuông pha (thời điểm t_2 pha lớn hơn pha t_1): $t_2 - t_1 = (2n + 1)\frac{T}{4}$ thì

$$\begin{cases} u_1^2 + u_2^2 = A^2 \\ |v_2| = |\omega u_1| \\ |v_1| = |\omega u_2| \end{cases} \begin{cases} \text{Khi } n = 0, 2, \dots (\text{chẵn}): \begin{cases} v_2 = -\omega u_1 \\ v_1 = \omega u_2 \end{cases} \\ \text{Khi } n = 1, 3, \dots (\text{lẻ}): \begin{cases} v_2 = \omega u_1 \\ v_1 = -\omega u_2 \end{cases} \end{cases}$$

2) Hai điểm vuông pha: sóng truyền từ M đến N (điểm M pha lớn hơn pha điểm N)

$$\text{Mà } MN = (2k + 1)\frac{\lambda}{4} \begin{cases} A^2 = u_M^2 + u_N^2 \\ |v_N| = |\omega u_M| \\ |v_M| = |\omega u_N| \end{cases} \begin{cases} \text{Khi } k = 0, 2, \dots (\text{chẵn}) \text{ thì } \begin{cases} v_M = -\omega u_N \\ v_N = \omega u_M \end{cases} \\ \text{Khi } k = 1, 3, \dots (\text{lẻ}) \text{ thì } \begin{cases} v_M = \omega u_N \\ v_N = -\omega u_M \end{cases} \end{cases}$$

Ví dụ 4: Một sóng cơ học lan truyền theo phương x có bước sóng λ , tần số f và có biên độ là A không đổi khi truyền đi. Sóng truyền qua điểm M rồi đến điểm N và hai điểm cách nhau $7\lambda/3$. Vào một thời điểm nào đó vận tốc 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. $2\pi fA$.

Hướng dẫn

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{14\pi}{3} \Rightarrow \begin{cases} u_M = A \cos \omega t \\ u_N = A \cos \left(\omega t - \frac{14\pi}{3} \right) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} v_M = u'_M = -\omega A \sin \omega t = 2\pi fA = \omega A \Rightarrow \omega t = \frac{3\pi}{2} \\ v_N = u'_N = -\omega A \sin \left(\omega t - \frac{14\pi}{3} \right) = -\omega A \sin \left(\frac{3\pi}{2} - \frac{14\pi}{3} \right) = -\frac{\omega A}{2} = -\pi fA \end{cases}$$

\Rightarrow Chọn A.

Ví dụ 5: Một sóng cơ lan truyền từ M đến N với bước sóng 8 cm, biên độ 4 cm, tần số 2 Hz, khoảng cách $MN = 2$ cm. Tại thời điểm t phần tử vật chất tại M có li độ 2 cm và đang tăng thì phần tử vật chất tại N có

- A. li độ $2\sqrt{3}$ cm và đang giảm. B. li độ 2 cm và đang giảm.
C. li độ $2\sqrt{3}$ cm và đang tăng. D. li độ $-2\sqrt{3}$ cm và đang tăng.

Hướng dẫn

$$\omega = 2\pi f = 4\pi (\text{rad/s}); \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi \cdot 2}{8} = \frac{\pi}{2}$$

$$\begin{cases} u_M = a \cos \omega t = 2 \Rightarrow \cos \omega t = 0,5 \\ v_M = u'_M = -\omega a \sin \omega t > 0 \end{cases} \Rightarrow \omega t = -\frac{\pi}{3}$$

$$\begin{cases} u_N = a \cos \left(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda} \right) = 4 \cos \left(-\frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2} \right) = -2\sqrt{3} (\text{cm}) \\ v_N = u'_N = -\omega a \sin \left(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda} \right) = -\omega a \sin \left(-\frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2} \right) > 0 \end{cases}$$

Ví dụ 6: Một sóng cơ hình sin lan truyền với bước sóng 12 cm với tần số 10 Hz với biên độ 2 cm truyền đi không đổi, từ M đến N cách nhau 3 cm. Tại thời điểm t điểm M có li độ 1 cm và đang giảm. Sau thời điểm đó $1/6$ chu kỳ điểm N có tốc độ là

- A. 20π cm/s. B. $10\sqrt{3}$ cm/s C. 0. D. 10 cm/s.

Hướng dẫn

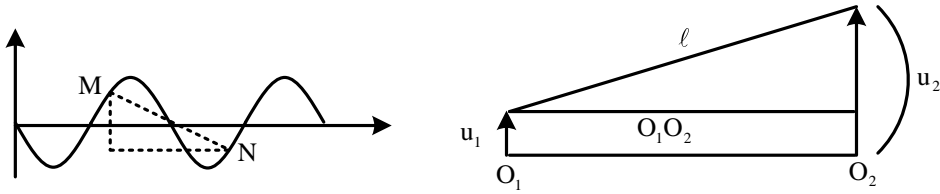
$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{\pi}{2}; \omega = 2\pi f = 20 (\text{rad/s})$$

$$\begin{cases} u_M = 2 \cos 20\pi t = 1 \\ v_M = u'_M = -40\pi \sin 20\pi t < 0 \end{cases} \Rightarrow 20\pi t = \frac{\pi}{3}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} u_N = 2 \cos \left(20\pi t' - \frac{\pi}{2} \right) \\ v_N = u'_N = -40\pi \sin \left(20\pi t' - \frac{\pi}{2} \right) = -40\pi \sin \left(20\pi \left(t + \frac{1}{60} \right) - \frac{\pi}{2} \right) = -20\pi (\text{cm/s}) \end{cases}$$

\Rightarrow Chọn A.

3. Khoảng cách cực đại cực tiểu giữa hai điểm trên phương truyền sóng.



Đối với trường hợp sóng ngang thì khoảng cách giữa hai điểm MN:

$$l = \sqrt{(O_1O_2)^2 + (\Delta u)^2} \Rightarrow \begin{cases} l_{\min} = \sqrt{(O_1O_2)^2 + (0)^2} \\ l_{\max} = \sqrt{(O_1O_2)^2 + (\Delta u_{\max})^2} \end{cases}$$

Với $\Delta u = u_2 - u_1$; O_1 và O_2 lần lượt là vị trí cân bằng của M và N.

Đối với trường hợp sóng dọc thì khoảng cách giữa hai điểm MN:

$$l = O_1O_2 + \Delta u \Rightarrow \begin{cases} l_{\min} = O_1O_2 - \Delta u_{\max} \text{ (khi } \Delta u_{\max} < O_1O_2) \\ l_{\min} = 0 \text{ (khi } \Delta u_{\max} > O_1O_2) \\ l_{\max} = O_1O_2 + \Delta u_{\max} \end{cases} \quad \text{với } \Delta u = u_2 - u_1$$

Ví dụ 1: M và N là hai điểm trên một mặt nước phẳng lặn cách nhau 1 khoảng 20 cm. Tại 1 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 gần nhất giữa 2 phần tử môi trường tại M và N khi có sóng truyền qua là bao nhiêu?

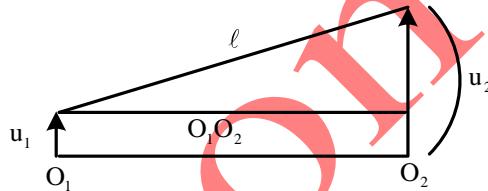
Khoảng cách cực tiểu giữa M và N là:

$$l_{\min} = MN = 20(\text{cm})$$

Giả sử sóng truyền qua M rồi đến N thì dao động tại M sớm pha hơn dao động tại N:

$$\Delta \varphi = 2\pi MN / \lambda = 8\pi / 3.$$

Hướng dẫn



Chọn lại gốc thời gian để phương trình dao động tại M là:

$$u_1 = 5\cos \omega t \text{ cm thì phương trình dao động tại N là } u_2 = 5\cos(\omega t - 8\pi/3) \text{ cm}$$

Độ lệch pha của hai phần tử tại M và N:

$$\Delta u = u_2 - u_1 = 5\cos(\omega t - 8\pi/3) - 5\cos \omega t = 5\sqrt{3}\cos(\omega t - 5\pi/6) \text{ cm} \Rightarrow \Delta u_{\max} = 5\sqrt{3} \text{ cm}$$

Khoảng cách xa nhất giữa hai phần tử tại M và N:

$$l_{\max} = \sqrt{(O_1O_2)^2 + (\Delta u_{\max})^2} = \sqrt{20^2 + (5\sqrt{3})^2} = 5\sqrt{19} \text{ (cm)}$$

Ví dụ 2: 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 các khoảng 20 cm và 30 cm. Khoảng cách xa nhất và gần nhất giữa 2 phần tử môi trường tại M và N khi có sóng truyền qua là bao nhiêu?

Hướng dẫn

Giả sử sóng truyền qua M rồi đến N thì dao động tại M sớm pha hơn dao động tại N:

$$\Delta \varphi = 2\pi MN / \lambda = 4\pi / 3.$$

Chọn lại gốc thời gian để phương trình dao động tại M là: $u_1 = 5\sqrt{3}\cos \omega t$ cm thì phương trình dao động tại N là:

$$u_2 = 5\sqrt{3}\cos(\omega t - 4\pi/3) \text{ cm.}$$

Độ lệch li độ của hai phần tử tại M và N:

$$\Delta u = u_2 - u_1 = 5\sqrt{3}\cos(\omega t - 4\pi/3) - 5\sqrt{3}\cos \omega t = 15\cos(\omega t + 5\pi/6) \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \Delta u_{\max} = 15 \text{ cm} > MN = 10 \text{ cm}$$

Khoảng cách xa nhất và gần nhất giữa hai phần tử tại M và N:

$$\begin{cases} l_{\max} = MN + \Delta u_{\max} = 10 + 15 = 25 \text{ (cm)} \\ l_{\min} = 0 \end{cases}$$

BÀI TẬP TỰ LUYỆN

PHẦN 1

Bài 1: Một sóng có tần số 500 Hz có tốc độ lan truyền 360 m/s. Hai điểm gần nhau nhất trên phương truyền sóng phải cách nhau một khoảng là bao nhiêu để giữa chúng có độ lệch pha bằng $\pi/3$ rad.

A. 0,6 m.

B. 2 m.

C. 0,23 m.

D. 0,12 m.

Bài 2: Một nguồn sóng dao động tại O theo phương trình $u = 3\cos\omega t$; trong đó u tính bằng cm, t tính bằng giây. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng dao động lệch pha nhau $1,5\pi$ (rad) là 75 cm. Tìm bước sóng.

- A. 1 cm. B. 2,5 m. C. 10m. D. 1 m.

Bài 3: Một sóng ngang truyền dọc theo sợi dây với tần số 10 Hz, hai điểm trên dây cách nhau 50 cm dao động với độ lệch pha $5\pi/3$. Tốc độ truyền sóng trên dây bằng

- A. 6m/s. B. 3 m/s. C. 10m/s. D. 5 m/s.

Bài 4: Một sóng âm có tần số 500Hz, có tốc độ lan truyền 360 m/s. Hỏi hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng cách nhau bao nhiêu để dao động của chúng có độ lệch pha là $2\pi/3$?

- A. 0,623 m. B. 0,233 m. C. 0,24 m. D. 60 m.

Bài 5: Một nguồn O dao động với tần số $f = 25$ Hz tạo ra sóng trên mặt nước. Biết khoảng cách ngắn nhất giữa 2 điểm dao động lệch pha nhau $\pi/2$ nằm trên cùng một phương truyền sóng là 2,5 cm. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước bằng:

- A. 50cm/s. B. 25 cm/s. C. 2,5 m/s. D. 1,5 m/s.

Bài 6: Tại điểm S trên mặt nước yên tĩnh có nguồn dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với tần số 60 Hz. Khi đó trên mặt nước hình thành hệ sóng tròn đồng tâm S. Tại 2 điểm M, N cách nhau 8 cm trên đường đi qua S luôn dao động cùng pha với nhau. Biết rằng vận tốc truyền sóng nằm trong khoảng từ 60 cm/s đến 80 cm/s. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

- A. 68,57 cm/s. B. 65,8 cm/s. C. 80cm/s. D. 75 cm/s.

Bài 7: Một sợi dây đàn hồi, mảnh, rất dài, có đầu O dao động với tần số thay đổi được trong khoảng từ 40 Hz đến 53 Hz, theo phương vuông góc với sợi dây. sóng tạo thành lan truyền trên dây với tốc độ không đổi 5 m/s. Tính tần số để điểm M cách O một khoảng bằng 20 cm luôn dao động cùng pha với O?

- A. 50 Hz. B. 40 Hz. C. 45 Hz. D. 52Hz.

Bài 8: ở một đầu thanh thép đàn hồi dao động với tần số f thỏa mãn điều kiện $40 \text{ Hz} < f < 50 \text{ Hz}$, có gắn một mũi nhọn chạm nhẹ vào mặt nước. Khi đó trên mặt nước hình thành sóng tròn tâm O. Người ta thấy 2 điểm M, N trên mặt nước cách nhau 5 cm trên cùng một phương truyền sóng luôn dao động ngược pha nhau. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 0,4 m/s. Tần số f là

- A. 42Hz. B. 44 Hz. C. 45 Hz. D. 48Hz.

Bài 9: Một sóng cơ học được truyền dọc theo phương Oy với tốc độ 1 (m/s). Quan sát hai điểm trên cùng một phương truyền sóng cách nhau một khoảng 40 (cm), cho thấy chúng luôn luôn dao động cùng pha. Tính tần số sóng, biết rằng bước sóng chỉ vào khoảng từ 0,12 m đến 0,17 m.

- A. 4,5 Hz. B. 8,5 Hz. C. 6,5 Hz. D. 7,5Hz.

Bài 10: Một dây dẫn đàn hồi có đầu A dao động với tần số f theo phương vuông góc với dây, tạo ra sóng truyền trên dây với tốc độ 4 m/s. Xét điểm M trên dây và cách A một đoạn 14 cm, người ta thấy M luôn dao động ngược pha với A. Biết tần số f có giá trị trong khoảng từ 98 Hz đến 102 Hz. Bước sóng của sóng đó là:

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

Bài 11: Một sóng cơ học lan truyền trên sợi dây đàn hồi rất dài với tốc độ 40 (cm/s). Hai điểm A và B trên dây cách nhau một đoạn 120 (cm), luôn luôn dao động lệch pha nhau là $\Delta\phi = (n + 0,5)\pi$ (với n là số nguyên). Tính chu kì dao động sóng, biết nó nằm trong khoảng từ 3s đến 10 s.

- A. 4 s. B. 3,5 s. C. 6 s. D. 7 s.

Bài 12: Một mũi nhọn S chạm nhẹ vào mặt nước dao động điều hoà với tần số 20 Hz. Thấy rằng hai điểm A và B trên mặt nước cùng nằm trên phương truyền sóng cách nhau một khoảng 10 cm luôn luôn dao động ngược pha nhau. Biết tốc độ truyền sóng chỉ vào khoảng từ 0,6 m/s đến 1 m/s. Tốc độ truyền sóng là

- A. 0,6 m/s. B. 0,7 m/s. C. 0,8 m/s. D. 0,9 m/s.

Bài 13: Một mũi nhọn S chạm nhẹ vào mặt nước dao động điều hoà với tần số 40 Hz. Thấy hai điểm A, B nằm trên mặt nước cùng nằm trên phương truyền sóng cách nhau một khoảng 20 cm luôn dao động ngược pha nhau. Biết tốc độ truyền sóng nằm trong khoảng từ 3 m/s đến 5 m/s. Tốc độ truyền sóng là

- A. 3,5 m/s. B. 4,2 m/s. C. 3,2 m/s. D. 5 m/s.

Bài 14: Dao động tại nguồn của một sóng cơ là dao động điều hoà với tần số 50 Hz. Hai điểm M, N trên phương truyền sóng cách nhau 18 cm luôn dao động ngược pha nhau. Biết tốc độ truyền sóng nằm trong khoảng 3 m/s đến 5 m/s. Tốc độ đó bằng

- A. 5 m/s. B. 4,25 m/s. C. 3,6 m/s. D. 3,2 m/s.

Bài 15: Một sợi dây đàn hồi rất dài có đầu O dao động điều hoà với phương trình $u = 10\cos 2\pi ft$ (mm). Tốc độ 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 $\Delta\phi = (2k+1)\pi/2$ (k là số nguyên). Biết tần số f có giá trị từ 23 Hz đến 26 Hz. Bước sóng của sóng đó là

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

Bài 16: Một sóng cơ học lan truyền trên dây đàn hồi rất dài. Hai điểm M và A trên dây cách nhau một đoạn 28 cm, dao động lệch pha một góc $\Delta\phi = (k + 0,5)\pi$ với k là số nguyên. Biết bước sóng có giá trị trong khoảng từ 15 cm đến 18 cm. Tính bước sóng λ .

- A. 15 cm. B. 16 cm. C. 18cm. D. 16,5 cm.

Bài 17: Trong hiện tượng truyền sóng cơ với tốc độ truyền sóng là 80 cm/s, tần số dao động có giá trị từ 10 Hz đến 11,5 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.

Bài 18: Một sóng cơ lan truyền trong một môi trường với tốc độ 120 cm/s, tần số của sóng thay đổi từ 10 Hz đến 15 Hz. Hai điểm cách nhau 12,5 cm luôn dao động vuông pha. Bước sóng của sóng cơ đó là

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

Bài 19: Một sóng cơ học có chu kì 4 s lan truyền trên sợi dây đàn hồi rất dài với tốc độ 40 cm/s. Hai điểm O và M trên dây cách nhau một đoạn 450 cm. Từ O đến M có bao nhiêu điểm dao động cùng pha với dao động tại O?

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

Bài 20: sóng cơ có tần số 100 Hz lan truyền trên một sợi dây đàn hồi rất dài với tốc độ là 4 m/s. Hai điểm O và M trên dây cách nhau 14 cm. Từ O đến M có bao nhiêu điểm dao động ngược pha với dao động tại O?

- A. 2. B. 3. C. 4. D. 5.

Bài 21: Một nguồn O phát sóng cơ có tần số 10 Hz truyền trên mặt nước theo đường thẳng với tốc độ 60 cm/s. Gọi M và N là điểm trên phương truyền sóng cách O lần lượt 20 cm và 45 cm. Trên đoạn MN có bao nhiêu điểm dao động lệch pha với nguồn O góc $\pi/3 + 2k\pi$ (k là số nguyên).

- A. 2. B. 3. C. 4. D. 5.

Bài 22: Một nguồn O phát sóng cơ dao động theo phương hình $u_0 = 2\cos(20\pi t + \pi/3)$ (trong đó u đo bằng đơn vị mm, t tính bằng s). Sóng truyền theo đường thẳng Ox với tốc độ 1 m/s. M là một điểm trên đường truyền, cách O một đoạn bằng 42,5 cm. Trong khoảng từ O đến M có bao nhiêu điểm dao động lệch pha $\pi/6 + k\pi$ (k nguyên) với nguồn.

- A. 9. B. 5. C. 4. D. 8.

Bài 23: Một sóng cơ lan truyền trên một đường thẳng từ điểm O đến điểm M cách O một đoạn d. Biết tần số f, bước sóng λ và biên độ a của sóng không đổi trong quá trình sóng truyền. Nếu phương trình dao động của phần tử vật chất tại điểm O có dạng $u_{0(t)} = a\sin 2\pi ft$ thì phương trình dao động của phần tử vật chất tại M là

A. $u_M(t) = a\sin 2\pi(ft + d/\lambda)$. B. $u_M(t) = a\sin 2\pi(ft - d/\lambda)$.

C. $u_M(t) = a\sin \pi(ft - d/\lambda)$. D. $U_M(t) = a\sin \pi(ft - d/\lambda)$.

Bài 24: sóng truyền với tốc độ 10 m/s từ điểm O đến điểm M nằm trên cùng một phương truyền sóng cách nhau 0,5m. Coi biên độ sóng không đổi. Viết phương trình sóng tại M, biết phương trình sóng tại điểm O: $u = 5\cos(10\pi t + \pi/6)$ (cm).

A. $u_M = 5\cos(10\pi t + 5\pi/3)$ (cm). B. $u_M = 5\cos(10\pi t - \pi/3)$ (cm).

C. $u_M = 5\cos(10\pi t - \pi/6)$ (cm). D. $u_M = 5\cos(10\pi t - \pi/9)$ (cm).

Bài 25: sóng truyền với tốc độ 6 m/s từ điểm O đến điểm M nằm trên cùng một phương truyền sóng cách nhau 0,5 m. Coi biên độ sóng không đổi. Viết phương trình sóng tại O, biết phương trình sóng tại điểm M: $u_M = 5.\cos(6\pi t + \pi/6)$ (cm).

A. $u = 5.\cos(6\pi t + \pi/4)$ (cm). B. $u = 5.\cos(6\pi t - \pi/3)$ (cm).

C. $u = 5.\cos(6\pi t - \pi/6)$ (cm). D. $u = 5.\cos(6\pi t + 2\pi/3)$ (cm).

Bài 26: sóng truyền qua điểm M rồi đến điểm N cách nhau 0,4 m nằm trên cùng một phương truyền sóng với bước sóng 1,2 m. Coi biên độ sóng không đổi. Viết phương trình sóng tại N, biết phương trình sóng tại điểm M: $u = 2\cos(2\pi t - \pi/2)$ (cm).

A. $u_N = 2\cos(2\pi t + 5\pi/3)$ (cm). B. $u_N = 2\cos(2\pi t - \pi/6)$ (cm).

C. $u_N = 2\cos(2\pi t - \pi/6)$ (cm). D. $u_N = 2\cos(2\pi t - \pi/9)$ (cm).

Bài 27: Một sóng cơ học lan truyền trong không gian, M và N là hai điểm trên cùng một phương truyền sóng cách nhau 25 cm. Phương trình sóng tại hai điểm M, N lần lượt là: $u_M = 3\sin \pi t$ (cm) và $u_N = 3\cos(\pi t + \pi/4)$ (cm) (t tính bằng giây). Phát biểu nào sau đây là đúng?

A. sóng truyền từ M đến N với tốc độ 1 m/s. B. sóng truyền từ N đến M với tốc độ 1 m/s.

C. sóng truyền từ N đến M với tốc độ 1/3 m/s. D. sóng truyền từ M đến N với tốc độ 1/3 m/s.

Bài 28: sóng truyền qua điểm O rồi đến điểm M nằm trên cùng một phương truyền sóng, cách nhau 12 cm. Biết khi $t = 0$ phần tử vật chất tại O đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương và phương trình dao động tại điểm M là $u_M = 5\cos(5\pi t - 17\pi/30)$ (cm). Tính bước sóng và tốc độ truyền sóng.

A. $\lambda = 2,4$ m và $v = 6$ m/s. B. $\lambda = 3,6$ m và $v = 9$ m/s.

A. $\lambda = 9$ m và $v = 3,6$ m/s. B. $\lambda = 36$ m và $v = 4,5$ m/s.

Bài 29: Một sóng cơ học lan truyền dọc theo một đường thẳng với biên độ không đổi, phương trình sóng tại nguồn O là $u = A\cos \omega t$. Một điểm M cách nguồn O bằng 1/6 bước sóng ở thời điểm $t = \pi/\omega$ có li độ -2 (cm). Biên độ sóng A là

A. $4/\sqrt{3}$ (cm). B. 2 (cm). C. 2 (cm). D. 4 (cm).

Bài 30: 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 1/3 bước sóng, ở thời điểm $t = \pi/\omega$ có li độ $\sqrt{3}$ (cm). Biên độ sóng A là

A. 2 (cm). B. $2\sqrt{3}$ (cm). C. 4 (cm). D. $\sqrt{3}$ (cm).

Bài 31: 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 $\sqrt{3}$ (cm). Biên độ A là

A. 2(cm) B. $2\sqrt{3}$ (cm). C. 4 (cm). D. $\sqrt{3}$ (cm).

Bài 32: Một sóng cơ học lan truyền trong một môi trường từ nguồn O với biên độ truyền đi không đổi. ở thời điểm $t = 0$, điểm O đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Một điểm M cách nguồn một khoảng bằng 1/6 bước sóng có li độ 2 cm ở thời điểm bằng 1/4 chu kỳ. Biên độ sóng là

A $4/\sqrt{3}$ cm B. 4 cm. C. 5 cm. D. 6 cm.

Bài 33: sóng lan truyền từ nguồn O dọc theo một đường thẳng với biên độ không đổi. ở thời điểm $t = 0$, điểm O đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Một điểm cách nguồn một khoảng bằng 1/4 bước sóng có li độ 5 cm ở thời điểm 1/2 chu kỳ. Biên độ của sóng là

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

Bài 34: Tại thời điểm $t = 0$, đầu O của một sợi dây đàn hồi nằm ngang bắt dao động điều hoà theo chiều dương với biên độ 3 cm với tần số 2 Hz. sau 2 s sóng truyền được 2 m. Li độ của điểm M trên dây cách O đoạn 2,5 m tại thời điểm 2 s là

A. $x_M = 1,5$ cm. B. $x_M = 0$. C. $x_M = 3$ cm. D. $x_M = -3$ cm.

Bài 35: Đầu O của một sợi dây cao su rất dài bắt đầu dao động tại thời điểm $t = 0$ theo phương trình $u = 4\sin 20\pi t$ cm. Coi biên độ sóng không đổi, tốc độ truyền sóng 0,8 m/s. Li độ của một điểm M trên dây cách O một đoạn 25 cm tại thời điểm $t = 0,25$ s bằng

A. $x_M = 2\sqrt{2}$ cm. B. $x_M = 0$. C. $x_M = -2\sqrt{2}$ cm. D. $x_M = 2$ cm.

Bài 36: Đầu O của một sợi dây đàn hồi nằm ngang dao động điều hoà: $u = 3\cos 4\pi t$ (cm) (t đo bằng s). sau 2s sóng truyền được 2 m. Li độ của điểm M trên dây cách O đoạn 2,5 m tại thời điểm 2 s là:

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

Bài 37: Một nguồn sóng O trên mặt nước bắt đầu dao động từ thời điểm $t = 0$ với phương trình $u_0 = 2\cos(4\pi t + \pi/2)$ (cm) (t đo bằng giây). Tốc độ truyền sóng trên mặt nước 20 cm/s, coi biên độ sóng truyền đi không đổi. Tại thời điểm $t = 7/3$ s, điểm M trên mặt nước cách nguồn 50 cm có li độ là

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

Bài 38: (CĐ-2010) Một sóng cơ truyền trong một môi trường dọc theo trục Ox với phương trình $u = 5\cos(6\pi t - \pi x)$ (cm) (x tính bằng mét, t tính bằng giây). Tốc độ truyền sóng bằng

- A. 1/6 m/s. B. 3 m/s. C. 6 m/s. D. 1/3 m/s.

Bài 39: (CĐ-2009) Một sóng truyền theo trục Ox với phương trình $u = a\cos(4\pi t - 0,02\pi x)$ (u và x tính bằng cm, t tính bằng giây). Tốc độ truyền của sóng này là

- A. 100 cm/s. B. 150 cm/s. C. 200 cm/s. D. 50 cm/s.

Bài 40: Một sóng ngang truyền trên một dây rất dài có phương hình truyền sóng là: $u = 2\cos(\pi t/3 - \pi x/12 + \pi/6)$ (cm), trong đó x tính ra m, t tính ra giây. Hãy xác định tốc độ lan truyền sóng.

- A. $v = 4$ cm/s. B. $v = 8$ m/s. C. $v = 2$ m/s. D. $v = 4$ m/s.

Bài 41: sóng truyền với tốc độ 6 (m/s) từ điểm O đến điểm M nằm trên cùng một phương truyền sóng cách nhau 0,5 (m). Coi biên độ sóng không đổi. Biết phương trình sóng tại điểm M: $u_M = 4.\cos(6\pi t + \pi/6)$ (cm) (t đo bằng giây). Li độ tại O ở thời điểm $t = 0$ là

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

Bài 42: Phương trình sóng truyền trên một sợi dây thẳng $u = 4\cos(40\pi t - 0,5\pi d)$ (mm), trong đó t tính bằng giây, d tính theo cm. Khẳng định nào sau về các đại lượng đặc trưng của sóng này là đúng?

- A. Tốc độ truyền sóng bằng 80 cm/s. B. Biên độ của sóng là 4 cm.
C. Bước sóng là 2 cm. D. Tần số của sóng bằng 40π Hz.

Bài 43: sóng truyền với tốc độ 10 m/s từ điểm O đến điểm M nằm trên cùng một phương truyền sóng cách nhau 0,5π m. Coi biên độ sóng không đổi. Biết phương trình sóng tại điểm O: $u = 5\cos(10t + \pi/6)$ (cm) (t đo bằng giây). Vận tốc dao động của phần tử môi trường tại M ở điểm $t = 0,05\pi$ s là

- A. +25 cm/s. B. -25 cm/s. C. $+25\sqrt{3}$ cm/s. D. $-25\sqrt{3}$ cm/s.

Bài 44: Sóng truyền với tốc độ 10 (m/s) từ điểm O đến điểm M nằm trên cùng một phương truyền sóng cách nhau π (m). Coi biên độ sóng không đổi. Biết phương trình sóng tại điểm O: $u = 5\cos(10t + \pi/6)$ (cm) (t đo bằng giây). Vận tốc dao động của phần tử môi trường tại M ở điểm $t = 0,05\pi$ (s) là

- A. +25 cm/s. B. -25 cm/s. C. $+25\sqrt{3}$ cm/s. D. $-25\sqrt{3}$ cm/s.

Bài 45: sóng ngang lan truyền dọc theo sợi dây đàn hồi căng ngang dọc theo trục Ox. Tốc độ truyền sóng bằng 1 m/s. Điểm M trên sợi dây ở thời điểm t dao động theo phương trình $u_M = \cos(100\pi t - \pi/6)$ (cm). Hệ số góc của tiếp tuyến tại M ở thời điểm $t = 0$ xấp xỉ bằng

- A. 0,64. B. 1,57. C. 57,5. D. 1.

Bài 46: Một sóng cơ học được truyền theo phương Ox với biên độ không đổi 2 cm và tần số góc π rad/s. Tại thời điểm t_1 điểm M có li độ dương và đang chuyển động theo chiều dương với tốc độ π cm/s thì li độ tại M sau thời điểm t_1 một khoảng 1/6 s là

- A. -2 cm. B. -1 cm. C. 2 cm. D. 1 cm.

Bài 47: Một sóng cơ học được truyền theo phương Ox với biên độ không đổi. Phương trình dao động tại nguồn O có dạng $u = 4.\cos(\pi t/6 + \pi/2)$ (mm) (t đo bằng giây). Tại thời điểm t_1 li độ của điểm O là $2\sqrt{3}$ mm và đang giảm. Tính li độ tại điểm O sau thời điểm đó một khoảng 3 s.

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

Bài 48: Một sóng cơ học được truyền theo phương Ox với biên độ không đổi. Phương trình sóng tại M có dạng $u = 2.\sin(\pi t + \varphi)$ (cm) (t đo bằng giây). Tại thời điểm t_1 li độ của điểm M là $\sqrt{3}$ cm thì li độ tại điểm M sau thời điểm t_1 một khoảng 1/6 s chỉ có thể là giá trị nào trong các giá trị sau

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

Bài 49: Một sóng cơ học được truyền theo phương Ox với biên độ không đổi. Phương trình dao động tại nguồn O có dạng $u = 12,5\cos\pi t$ (cm) (t đo bằng giây). Tại thời điểm t_1 li độ của điểm O là 10 cm. Độ lớn li độ tại O sau thời điểm đó một khoảng 2,5 s là

- A. 7,5 cm. B. $3\sqrt{3}$ cm. C. $2\sqrt{3}$ cm. D. 9 cm

Bài 50: Một sóng cơ học được truyền theo phương Ox với biên độ không đổi. Phương trình dao động tại nguồn O có dạng $u = 6\sin\pi t/3$ (cm) (t đo bằng giây). Tại thời điểm t_1 li độ của điểm O là 3 cm. Độ lớn li độ tại O sau thời điểm đó một khoảng 1,5 s là

- A. 1,5 cm. B. $3\sqrt{3}$ cm. C. $2\sqrt{3}$ cm. D. 3 cm.

Bài 51: Một sóng cơ học được truyền theo phương Ox với biên độ không đổi. Phương trình dao động tại nguồn O có dạng $u = 6\sin\pi t/3$ (cm) (t đo bằng giây). Tại thời điểm t_1 li độ của điểm O là 3 cm. Vận tốc dao động tại O sau thời điểm đó 4,5 s là

- A. $-\pi/3$ cm/s. B. $-\pi$ cm/s. C. π cm/s. D. $\pi/3$ cm/s.

Bài 52: sóng truyền từ O đến M, phương hành sóng tại O là $u = 4\cos(\pi t/2 - \pi/2)$ (cm) (t đo bằng giây). Biết ở thời điểm t thì li độ của phần tử M là 2 cm. Li độ tại M ở thời điểm $t + 6$ s là

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

Bài 53: Một sóng cơ học được truyền từ O theo phương y với tốc độ 40 (cm/s). Dao động tại O có phương trình: $u = A \cdot \cos(\pi t/2)$ (cm) (t đo bằng giây). Biết li độ dao động tại điểm M cách nguồn 1 đoạn d, ở thời điểm t_0 là 3 cm. Hãy xác định li độ của M sau thời điểm đó 6 s.

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

Bài 54: Nguồn sóng ở O dao động với tần số 10 Hz, sóng truyền đi theo phương Oy với biên độ không đổi 1 cm và với tốc độ 0,4 m/s. Sóng truyền đến điểm M rồi đến điểm N cách nó 15 cm. Nếu tại thời điểm nào đó M có li độ 1 cm thì li độ tại N là

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

Bài 55: Nguồn sóng ở O dao động theo phương trình $u = A \cdot \cos(100\pi t - \pi/2)$ (cm) (t đo bằng giây), dao động truyền đi với biên độ không đổi, với tốc độ 5 m/s đến điểm M cách O một khoảng 25 cm. Nếu tại thời điểm nào đó O có li độ 5 cm thì li độ tại M là bao nhiêu?

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

Bài 56: Một sóng cơ học lan truyền theo phương x có bước sóng λ , tần số góc ω và có biên độ là A không đổi khi truyền đi. Sóng truyền qua điểm M rồi đến điểm N và hai điểm cách nhau $5\lambda/6$. Vào một thời điểm nào đó vận tốc dao động của M là $+\omega A$ thì vận tốc dao động tại N là

- A. $0,5\omega A$. B. $-0,5\omega A$. C. $+\omega A$. D. $-\omega A$.

Bài 57: Một sóng cơ học có bước sóng λ lan truyền trong môi trường liên tục từ điểm M đến điểm N cách nhau $7\lambda/3$. Coi biên độ sóng không đổi. Biết phương trình sóng tại M có dạng $u_M = 3\cos 2\pi t$ (u_M tính bằng cm, t tính bằng giây). Thời điểm 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.

Bài 58: Một sóng cơ lan truyền từ M đến N với bước sóng 8 cm, biên độ 4 cm, tần số 2 Hz, khoảng cách $MN = 2$ cm. Tại thời điểm t phần tử vật chất tại M có li độ 2 cm và đang giảm thì phần tử vật chất tại N có

- A. li độ $2\sqrt{3}$ cm và đang giảm B. li độ 2 cm và đang giảm.
C. li độ $2\sqrt{3}$ cm và đang tăng. D. li độ $-2\sqrt{3}$ cm và đang tăng.

Bài 59: Một sóng cơ hình sin lan truyền với bước sóng 12 cm với tần số 10 Hz với biên độ 2 cm truyền đi không đổi, từ M đến N cách nhau 6 cm. Tại thời điểm t điểm M có li độ 1 cm và đang tăng. sau thời điểm đó $1/6$ chu kỳ điểm N có tốc độ là

- A. 20 cm/s. B. $10\sqrt{3}$ cm/s C. 0. D. 10 cm/s.

Bài 60: (CĐ - 2014) Một sóng cơ truyền dọc theo trục Ox với phương trình $u = 5\cos(8\pi t - 0,04\pi x)$ (u và x tính bằng cm, t tính bằng s). Tại thời điểm $t = 3s$, ở điểm có $x = 25$ cm, phần tử sóng có li độ là

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

Bài 61: M và N là hai điểm trên một mặt phẳng lạng cách nhau 1 khoảng 12cm. 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 $u = 2,5\sqrt{2} \cos(20\pi t)$ cm tạo ra sóng trên mặt nước với tốc độ truyền sóng $v = 1,6$ m/s. Khoảng cách xa nhất giữa hai phần tử môi trường tại M và N khi có sóng truyền qua là:

- A. 13cm. B. 15,5cm. C. 19cm. D. 17cm

Bài 62: Sóng ngang lan truyền trong một môi trường với tần số $f = 50$ Hz, tốc độ truyền sóng $v = 200$ cm/s và biên độ không đổi $A = 2$ cm. Gọi A và B là hai điểm cùng nằm trên một phương truyền sóng mà khi chưa có sóng truyền đến lần lượt cách nguồn các khoảng 20 cm và 42 cm. Khi có sóng truyền qua khoảng cách cực đại giữa A và B là bao nhiêu?

- A. 26 cm. B. 22 cm. C. 24 cm. D. $10\sqrt{5}$ cm

Bài 63: Sóng dọc lan truyền trong một môi trường với tần số $f = 50$ Hz, tốc độ truyền sóng $v = 200$ cm/s và biên độ không đổi $A = 2$ cm. Gọi A và B là hai điểm cùng nằm trên một phương truyền sóng mà khi chưa có sóng truyền đến lần lượt cách nguồn các khoảng 20 cm và 42 cm. Khi có sóng truyền qua khoảng cách cực đại giữa A và B là bao nhiêu?

- A. 26 cm. B. 22 cm. C. 24 cm. D. $10/5$ cm

Bài 64: Sóng dọc lan truyền trong một môi trường với tần số $f = 50$ Hz, tốc độ truyền sóng $v = 200$ cm/s và biên độ không đổi $A = 2$ cm. Gọi A và B là hai điểm cùng nằm trên một phương truyền sóng mà khi chưa có sóng truyền đến lần lượt cách nguồn các khoảng 20 cm và 42 cm. Khi có sóng truyền qua khoảng cách cực tiểu giữa A và B là bao nhiêu?

- A. 18 cm. B. 22cm. C. 24 cm. D. cm

Bài 65: 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.

1.D	2.D	3.A	4.C	5.C	6.A	7.A	8.B	9.D	10.C
11.A	12.C	13.C	14.C	15.D	16.B	17.C	18.C	19.D	20.C
21.C	22.A	23.B	24.B	25.D	26.B	27.C	28.B	29.D	30.A
31.B	32.B	33.D	34.B	35.B	36.B	37.C	38.C	39.C	40.D
41.B	42.A	43.B	44.C	45.B	46.C	47.B	48.C	49.A	50.B
51.C	52.D	53.D	54.A	55.A	56.A	57.A	58.C	59.C	60.B
61.A	62.D	63.A	64.A	65.A					

-----HẾT-----



Chuyên:

- ☑ Nhận dạy kèm môn Vật lý từ lớp 6 đến lớp 12
- ☑ Luyện thi THPT Quốc Gia môn Vật lý
- ☑ Luyện thi học sinh giỏi, thi chuyên môn Vật lý
- ☑ Giới thiệu gia sư dạy kèm tại nhà tất cả các môn

thaytruong.vn

0978.013.019 (Th.Trường)

Vật Lý Thầy Trường

Trên con đường thành công không có dấu chân của kẻ lười biếng!

thaytruong.vn