



Chuyên:

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

www.thaytruong.vn

0978.013.019 (Th.Trường)

Vật Lý Thầy Trường

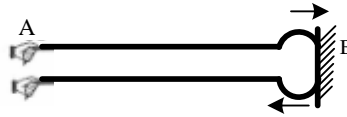
Trên con đường thành công không có dấu chân của kẻ lười biếng!

CHỦ ĐỀ 3. SÓNG DỪNG

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. PHẢN XẠ CỦA SÓNG

a) Thí nghiệm: Một sợi dây mềm dài chừng vài mét có một đầu B gắn cố định, cầm đầu A kéo căng, giật mạnh đầu đó lên phía trên, rồi hạ ngay tay về chỗ cũ. Biến dạng của dây hướng lên trên và truyền từ A đến B. Tới B nó phản xạ trở lại A nhưng biến dạng bây giờ hướng xuống dưới.



Nếu cho đầu A dao động điều hòa thì sẽ có sóng hình sin lan truyền từ A đến B (sóng tới). Đến B sóng đó bị phản xạ.

b) Kết luận:

– Khi phản xạ trên vật cản tự do, sóng phản xạ luôn luôn cùng pha với sóng tới ở điểm phản xạ.

2. SÓNG DỪNG

a) Thí nghiệm:

+ Cho đầu P dao động liên tục sóng tới và sóng phản xạ liên tục gặp nhau và trên dây có những điểm luôn đứng yên (nút) và những điểm dao động với biên độ cực đại (bụng)



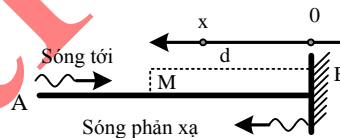
+ **Định nghĩa:** Sóng truyền trên sợi dây trong trường hợp xuất hiện các nút và các bụng gọi là sóng dừng.

+ Khoảng cách giữa 2 nút (hoặc 2 bụng) liên tiếp bằng $0,5\lambda$ Khoảng cách từ một nút đến một bụng gần nhất là $0,25\lambda$

b) Giải thích

+ Giải thích định tính: Tại mỗi điểm trên dây nhận được đồng thời hai dao động sóng tới và sóng phản xạ gửi đến. Nếu hai dao động này tăng cường nhau thì điểm đó dao động với biên độ cực đại (bụng); còn nếu triệt tiêu nhau thì dao động với biên độ cực tiểu (nút).

+ Giải thích định lượng:



$$\begin{cases} u_M = A \cos\left(2\pi ft + \frac{2\pi d}{\lambda}\right) \\ u_B = A \cos(2\pi ft) \xrightarrow{\text{phản xạ}} u_B' = A \cos(2\pi ft - \pi) \xrightarrow{\text{truyền đến M}} u_M' = A \cos\left(2\pi ft - \pi - \frac{2\pi d}{\lambda}\right) \end{cases}$$

$$u = u_M + u_M' = A \cos\left(2\pi ft + \frac{2\pi d}{\lambda}\right) + A \cos\left(2\pi ft - \frac{2\pi d}{\lambda} - \pi\right)$$

$$\Rightarrow u = 2A \cos\left(\frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right) \cos\left(2\pi ft - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$A_M = \left| 2A \cos\left(\frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right) \right| = \left| 2A \sin \frac{2\pi d}{\lambda} \right|$$

Suy ra:

$$+ d = k \cdot \frac{\lambda}{2} \Rightarrow a = \min \Rightarrow \text{Tại M là nút}$$

$$+ d = \left(k + \frac{1}{2}\right) \cdot \frac{\lambda}{2} \Rightarrow a = \max \Rightarrow \text{Tại M là bụng}$$

c) Điều kiện để có sóng dừng

+ Đối với sợi dây có hai đầu cố định hay một đầu dây cố định và một đầu dao động với biên độ nhỏ thì khi có sóng dừng, hai đầu dây phải là hai nút. Vậy chiều dài của dây bằng một số nguyên lần nửa bước sóng.

+ Sóng dừng trên một sợi dây có một đầu cố định, một đầu tự do thì đầu tự do sẽ là một bụng sóng, đầu cố định là một nút sóng. Do đó, muốn có sóng dừng thì dây phải có chiều dài bằng một số lẻ lần một phần tư bước sóng.

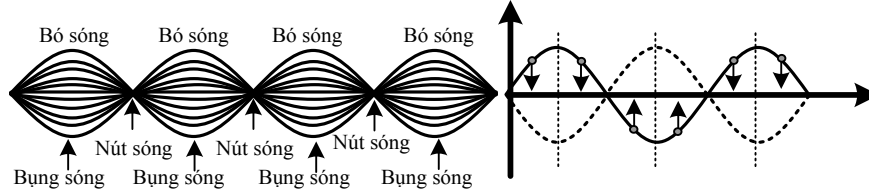
B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI CÁC DẠNG TOÁN

1. Bài toán liên quan đến điều kiện sóng dừng trên dây.
2. Bài toán liên quan đến biểu thức sóng dừng.

Dạng 1. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN ĐIỀU KIỆN SÓNG DỪNG TRÊN DÂY

1. Điều kiện sóng dừng, các đại lượng đặc trưng

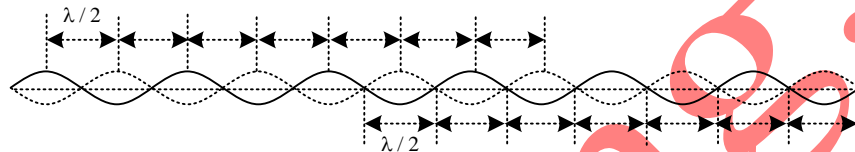
Phương pháp giải



Các điểm nằm trên cùng một bó sóng thì dao động cùng pha.

Các điểm nằm trên hai bó sóng liền kề thì dao động ngược pha nhau.

Các điểm nằm trên bó cùng chẵn hoặc cùng lẻ dao động cùng pha, các điểm nằm trên bó lẻ thì dao động ngược pha với các điểm nằm trên bó chẵn.



* Khoảng cách hai nút liên tiếp hoặc hai bụng liên tiếp là $\lambda/2$, khoảng cách từ một nút đến một bụng gần nhất là $\lambda/4$.

* Nếu một đầu cố định, đầu còn lại cố định (hoặc dao động với biên độ nhỏ), để có sóng dừng trên dây thì hai đầu phải là hai nút:

$$\ell = k \frac{\lambda}{2} = k \frac{vT}{2} = k \frac{v}{2f} \begin{cases} \text{Số bụng} = k \\ \text{Số nút} = k + 1 \end{cases}$$

* Nếu một đầu cố định, đầu còn lại tự do, để có sóng dừng trên dây thì đầu cố định phải là nút và đầu tự do là bụng:

$$\ell = (2k - 1) \frac{\lambda}{4} = (2k - 1) \frac{vT}{4} = (2k - 1) \frac{v}{4f} \begin{cases} \text{Số bụng} = k \\ \text{Số nút} = k \end{cases}$$

Nếu viết dưới dạng $\ell = (2k + 1) \frac{\lambda}{4}$: $\begin{cases} \text{Số bụng} = k + 1 \\ \text{Số nút} = k + 1 \end{cases}$

* Khoảng cách từ nút thứ nhất đến nút thứ n: $\Delta x = (n - 1) \frac{\lambda}{2}$.

* Khoảng cách từ nút thứ nhất đến bụng thứ n: $\Delta x = (2n - 1) \frac{\lambda}{4}$.

Ví dụ 1: Sóng dừng trên dây dài 1 m với vật cản cố định, tần số $f = 80$ Hz. Tốc độ truyền sóng là 40 m/s. Cho các điểm M_1, M_2, M_3, M_4 trên dây và lần lượt cách vật cản cố định là 18 cm, 37 cm, 60 cm, 75 cm. Điều nào sau đây mô tả không đúng trạng thái dao động của các điểm.

- A. M_1 và M_3 dao động ngược pha. B. M_4 không dao động.
C. M_3 và M_4 dao động cùng pha. D. M_1 và M_2 dao động ngược pha.

Hướng dẫn

Bước sóng

$$\lambda = \frac{v}{f} = 0,5(\text{m}) = 50(\text{cm}) \Rightarrow \frac{\lambda}{2} = 25(\text{cm})$$

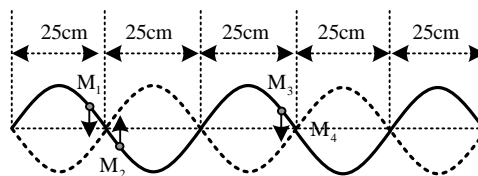
Điểm M_4 là nút nên không dao động.

Điểm M_1 nằm trên bó 1, điểm M_3 nằm trên bó 3 nên chúng dao động cùng pha.

Điểm M_1 và M_2 nằm trên hai bó liền kề nên dao động ngược pha nhau.

Điểm M_2 và M_3 nằm trên hai bó liền kề nên dao động ngược pha nhau

=> Chọn A.



Ví dụ 2: Trên một sợi dây dài 2 m đang có sóng dừng với tần số 100 Hz, người ta thấy ngoài 2 đầu dây cố định còn có 4 điểm khác luôn đứng yên. Tốc độ truyền sóng trên dây là

- A. 100 m/s. B. 40 m/s. C. 80 m/s. D. 60 m/s.

Hướng dẫn

Trên dây hai đầu cố định có tổng cộng 6 nút, tức là có 5 bụng nên

$$\ell = 5 \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{\ell}{2} = 0,8 \Rightarrow v = \lambda f = 80(\text{m/s}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 3: Một lò xo ống dài 1,2 m có đầu trên gắn vào một nhánh âm thoa dao động với biên độ nhỏ, đầu dưới treo quả cân. Dao động âm thoa có tần số 50 Hz, khi đó trên lò xo có một hệ sóng dừng và trên lò xo chỉ có hai nhóm vòng dao động có biên độ cực đại. Tốc độ truyền sóng trên dây là

- A. 40 m/s. B. 60 m/s. C. 120 m/s. D. 240 m/s.

Hướng dẫn

Trên lò xo hai đầu cố định có 2 bụng nên $\ell = 2 \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 1,2(\text{m})$

$\Rightarrow v = \lambda f = 60(\text{m/s}) \Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 4: Một sợi dây đàn hồi căng ngang, hai đầu cố định. Trên dây có sóng dừng, tốc độ truyền sóng không đổi. Khi tần số sóng trên dây là 42 Hz thì trên dây có 4 điểm bụng. Nếu trên dây có 6 điểm nút thì tần số sóng trên dây là

- A. 252 Hz. B. 126 Hz. C. 52,5 Hz. D. 63 Hz.

Hướng dẫn

$$\ell = k \frac{\lambda}{2} \begin{cases} \ell = 4 \frac{v}{2f} \\ \ell = 5 \frac{v}{2f'} \end{cases} \Rightarrow 1 = \frac{4f'}{5f} \Rightarrow f' = 52,5(\text{Hz}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 5: Một sóng dừng tần số 10 Hz trên sợi dây đàn hồi rất dài. Xét từ một nút thì khoảng cách từ nút đó đến bụng thứ 11 là 26,25 cm. Tốc độ truyền sóng trên dây là:

- A. 0,5 (m/s). B. 50 (m/s). C. 0,4 (m/s). D. 40 (m/s).

Hướng dẫn

Áp dụng công thức: $\Delta x = (n-1) \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$ với $n = 11$

$(11-1) \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} = 26,25(\text{cm}) \Rightarrow \lambda = 5(\text{cm}) \Rightarrow v = \lambda f = 50(\text{cm/s}) \Rightarrow$ Chọn A

Chú ý:

1) Khoảng thời gian 2 lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng bằng khoảng thời gian 2 lần liên tiếp một điểm dao động trên dây đi qua vị trí cân bằng (tốc độ dao động cực đại) là $T/2$.

\Rightarrow Khoảng thời gian n lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là $\Delta t = (n-1)T/2$.

2) Khoảng thời gian ngắn nhất một điểm dao động trên dây 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 6: Dây AB dài 90 cm đầu A gắn với nguồn dao động (xem A là nút) và đầu B tự do. Quan sát thấy trên dây có 8 nút sóng dừng và khoảng thời gian 6 lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là 0,25 s. Tính tốc độ truyền sóng trên dây. Tính khoảng cách từ A đến nút thứ 7.

- A. 10 m/s và 0,72 m. B. 0,72 m/s và 2,4 m.
C. 2,4 m/s và 0,72 m. D. 2,4 m/s và 10 cm.

Hướng dẫn

Thay vào công thức $\Delta t = (n-1)T/2$ ta được $0,25 = (6-1)T/2 \Rightarrow T = 0,1 \text{ s}$.

Một đầu nút và một đầu bụng (trên dây có 8 nút nên $k = 8$):

$$\ell = (2k-1) \frac{\lambda}{4} \Rightarrow 0,9 = (2 \cdot 8 - 1) \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 0,24(\text{m}) \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = 2,4(\text{m/s})$$

Khoảng cách từ A đến nút thứ 7: $\ell_7 = (7-1) \frac{\lambda}{2} = 0,72(\text{m}) \Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 7: Một thanh mảnh đàn hồi OA cố đầu A tự do, đầu O được kích thích dao động theo phương vuông góc với thanh thì trên thanh có 8 bụng sóng dừng với O là nút A là bụng. Tốc độ truyền sóng trên thanh 4 (m/s) và khoảng thời gian hai lần liên tiếp tốc độ dao động của điểm A cực đại là 0,005 (s). Chiều dài OA là

- A. 14 cm. B. 15 cm. C. 7,5 cm. D. 30 cm.

Hướng dẫn

$$\frac{T}{2} = 0,005(\text{s}) \Rightarrow T = 0,01(\text{s}) \Rightarrow \lambda = vT = 4(\text{cm}) \Rightarrow OA = (2 \cdot 8 - 1) \frac{\lambda}{4} = 15(\text{cm})$$

\Rightarrow Chọn B.

Ví dụ 8: Sóng dừng (ngang) trên một sợi dây đàn hồi rất dài, hai điểm A và B trên dây cách nhau 135 cm, A là nút và B là bụng. Không kể nút tại A thì trên đoạn dây AB còn có thêm 4 nút sóng. Thí nghiệm cho thấy khoảng thời gian hai lần liên tiếp vận tốc dao động của điểm B đổi chiều là 0,01 (s). Tốc độ truyền sóng trên dây là:

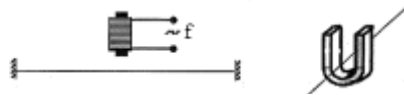
- A. 20 m/s. B. 30m/s. C. 25 m/s. D. 12,5 m/s.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} AB = (5 \cdot 2 - 1) \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 60(\text{cm}) \\ \frac{T}{2} = 0,01(\text{s}) \Rightarrow T = 0,02(\text{s}) \end{cases} \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = 30(\text{m/s}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

2. Dừng nam châm để kích thích sóng dừng

Nếu dùng nam châm điện mà dòng điện xoay chiều có tần số đủ để kích thích dao động của sợi dây thép thì trong một chu kì dòng điện nam châm hút mạnh 2 lần và không hút 2 lần nên nó kích thích dây dao động với tần số $f = 2f_d$. Còn nếu dùng nam châm vĩnh cửu thì $f = f(t)$.



Ví dụ 1: Một nam điện có dòng điện xoay chiều tần số 50 Hz đi qua. Đặt nam châm điện phía trên một dây thép AB căng ngang với hai đầu cố định, chiều dài sợi dây 60cm. Ta thấy trên dây có sóng dừng với 2 bó sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là

- A. 60 m/s. B. 30 cm/s. C. 16 m/s. D. 300 cm/s.

Hướng dẫn

Khi có dòng điện xoay chiều chạy qua, nam châm điện sẽ tác dụng lên dây một lực tuần hoàn làm dây dao động cưỡng bức. Trong một chu kì, dòng điện có độ lớn cực đại 2 lần nên nó hút dây mạnh 2 lần, vì vậy tần số dao động của dây bằng 2 lần tần số của dòng điện $f = 2.f = 2.50 = 100$ Hz.

$$\text{Vì có 2 bó sóng và hai đầu là nút nên } \ell = 2 \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \ell = 60(\text{cm}).$$

$$\text{Vậy } v = \lambda f = 60(\text{m/s}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 2: Một sợi dây thép dài 1,2 m được căng ngang phía dưới một nam châm điện. Cho dòng điện xoay chiều chạy qua nam châm điện thì trên dây thép xuất hiện sóng dừng với 6 bụng sóng với hai đầu là hai nút. Nếu tốc độ truyền sóng trên dây là 20 m/s thì tần số của dòng điện xoay chiều là

- A. 50 Hz. B. 100 Hz. C. 60 Hz. D. 25 Hz.

Hướng dẫn

Trên dây hai đầu cố định có 4 bụng nên:

$$\ell = 6 \cdot \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{\ell}{3} = 0,4(\text{m}) \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = 50(\text{Hz}) \Rightarrow f_d = \frac{f}{2} = 25(\text{Hz})$$

\Rightarrow Chọn D.

Ví dụ 3: Một thanh thép mảnh dài 1,21 m được đặt nằm ngang phía dưới một nam châm điện. Cho dòng điện xoay chiều chạy qua nam châm điện thì trên dây thép xuất hiện sóng dừng với 6 bụng sóng với đầu cố định là nút và đầu tự do là bụng. Nếu tốc độ truyền sóng trên thanh là 66 m/s thì tần số của dòng điện xoay chiều là

- A. 50 Hz. B. 137,5 Hz. C. 60 Hz. D. 75 Hz.

Hướng dẫn

Một đầu nút, một đầu bụng nên $\ell = (2k - 1) \frac{\lambda}{4}$ Trên dây có 6 bụng nên $k = 5$

$$\Rightarrow 1,2 = (2 \cdot 5 - 1) \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 0,44(\text{m}) \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = 150(\text{Hz}) \Rightarrow f_d = \frac{f}{2} = 75(\text{Hz})$$

\Rightarrow Chọn D.

Ví dụ 4: Sóng dừng trên dây thép dài 1,2 m hai đầu P, Q cố định, được kích thích bởi nam châm điện. Nút A cách bụng B liền kề là 10 cm và I là trung điểm của AB. Biết khoảng thời gian giữa 2 lần liên tiếp I và B có cùng li độ là 0,02 (s). Tính tần số của dòng điện và tốc độ truyền sóng trên dây.

- A. 25 Hz và 10 m/s. B. 12,5 Hz và 10 m/s. C. 50 Hz và 20 m/s. D. 25 Hz và 20 m/s.

Hướng dẫn

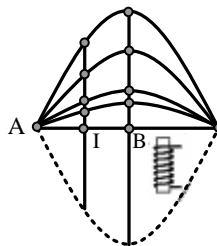
Nút cách bụng B liền kề là

$$\lambda / 4 \text{ hay } \frac{\lambda}{4} = 10(\text{cm}) \Rightarrow \lambda = 0,4(\text{m}) = 40(\text{cm})$$

Hai điểm I và B chỉ cùng li độ khi đi qua vị trí cân bằng, hai lần liên tiếp I và B có cùng li độ cũng chính là hai lần liên tiếp các chất

điểm qua vị trí cân bằng và là $T/2$ hay $\frac{T}{2} = 0,02(\text{s}) \Rightarrow T = 0,04(\text{s})$

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,4}{0,04} = 10(\text{m/s}) \Rightarrow f = \frac{1}{T} = 25(\text{Hz}) \Rightarrow f_d = \frac{f}{2} = 12,5(\text{Hz}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$



3. Thay đổi tần số để có sóng dừng

Nếu cho biết $f_1 \leq f \leq f_2$ hoặc $v_1 \leq v \leq v_2$ thì dựa vào điều kiện sóng dừng để tìm f theo k hoặc V theo k rồi thay vào điều kiện giới hạn nói trên.

$$\text{Hai đầu cố định: } \ell = k \frac{\lambda}{2} = k \frac{v}{2f}$$

$$\text{Một đầu cố định, một đầu tự do: } \lambda = (2k - 1) \frac{\lambda}{4} = (2k - 1) \frac{v}{4f}$$

Ví dụ 1: Sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi rất dài. Hai điểm A và B trên dây cách nhau 1 m là hai nút. Biết tần số sóng khoảng từ 300 (Hz) đến 450 (Hz). Tốc độ truyền dao động là 320 (m/s). Xác định f.

- A. 320Hz. B. 300Hz. C. 400Hz. D. 420Hz.

Hướng dẫn

$$l(m) = AB = k \frac{\lambda}{2} = k \frac{v}{2f} \Rightarrow f = 160k(\text{Hz})$$

$$\xrightarrow{300 \leq f \leq 450} 1,875 \leq k \leq 2,8 \Rightarrow k = 2 \Rightarrow f = 320(\text{Hz}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 2: Một sợi dây có chiều dài 1,5 m một đầu cố định một đầu tự do. Kích thích cho sợi dây dao động với tần số 100 Hz thì trên dây xuất hiện sóng dừng. Tốc độ truyền sóng trên dây nằm trong khoảng từ 150 m/s đến 400 m/s. Xác định bước sóng.

- A. 14 m. B. 2 m. C. 6 m. D. 1 cm.

Hướng dẫn

$$l = (2n-1) \frac{\lambda}{4} = (2n-1) \frac{v}{4f} \Rightarrow v = \frac{4lf}{(2n-1)} = \frac{600}{2n-1} (\text{m/s})$$

$$150 \leq \frac{600}{2n-1} \leq 400 \Rightarrow 1,25 \leq n \leq 2,5 \Rightarrow n = 2 \Rightarrow v = 200(\text{m/s}) \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = 2(\text{m})$$

\Rightarrow Chọn B

Chú ý: Khi tất cả các điều kiện không thay đổi, chỉ thay đổi tần số thì số nút tăng thêm bao nhiêu thì số bụng cũng tăng thêm bấy nhiêu.

$$\text{Hai đầu nút: } l = k \frac{v}{2f} \Rightarrow f = k \frac{v}{2l} \Rightarrow \Delta f = \Delta k \frac{v}{2l}$$

$$\text{Một đầu nút, một đầu bụng: } l = (2k-1) \frac{v}{4f} \Rightarrow f = (2k-1) \frac{v}{4l} \Rightarrow \Delta f = 2\Delta k = \frac{v}{4l}$$

Ví dụ 3: Một sợi dây AB dài 18 m có đầu dưới A để tự do, đầu trên B gắn với một cần rung với tần số f có thể thay đổi được. Ban đầu trên dây có sóng dừng với đầu A bụng đầu B nút. Khi tần số f tăng thêm 3 Hz thì số nút trên dây tăng thêm 18 nút và A vẫn là bụng B vẫn là nút. Tính tốc độ truyền sóng trên sợi dây.

- A. 1,5 m/s. B. 1,0 m/s. C. 6,0 m/s. D. 3,0 m/s.

Hướng dẫn

$$\Delta f = \Delta k \frac{v}{2l} \Rightarrow 3 = 18 \cdot \frac{v}{2 \cdot 18} \Rightarrow v = 6(\text{m/s}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 4: Một sợi dây CD dài 1 m, đầu C cố định, đầu D gắn với cần rung với tần số thay đổi được. D được coi là nút sóng. Ban đầu trên dây có sóng dừng. Khi tần số tăng thêm 20 Hz thì số nút trên dây tăng thêm 7 nút. Sau khoảng thời gian bằng bao nhiêu sóng phản xạ từ C truyền hết một lần chiều dài sợi dây

- A. 0,175 s. B. 0,07 s. C. 1,2 s. D. 0,5 s.

Hướng dẫn

$$\Delta f = \Delta k \frac{v}{2l} \Rightarrow 20 = 7 \cdot \frac{v}{2 \cdot 1} \Rightarrow v = \frac{40}{7} (\text{m/s})$$

$$\text{Thời gian sóng truyền từ C đến D: } t = \frac{l}{v} = 0,175(\text{s}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chú ý: Có nhiều tần số có thể tạo ra sóng dừng, để tìm tần số nhỏ nhất và khoảng cách giữa các tần số đó, ta dựa vào điều kiện sóng dừng:

$$* \text{ Hai đầu cố định: } \lambda = k \frac{\lambda}{2} = k \frac{v}{2f} \Rightarrow f_k = k \frac{v}{2l} \Rightarrow \begin{cases} f_{\min} = \frac{v}{2l} \Rightarrow f_k = k f_{\min} \\ f_{k+1} - f_k = \frac{v}{2l} = f_{\min} \end{cases}$$

(Hiệu hai tần số liên kế bằng tần số nhỏ nhất)

* Một đầu cố định, một đầu tự do:

$$l = (2n+1) \frac{\lambda}{4} = (2n+1) \frac{v}{4f} \Rightarrow f_n = (2n+1) \frac{v}{4l}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} f_{\min} = \frac{v}{4l} \Rightarrow f_n = (2n+1) f_{\min} \\ f_{n+1} - f_n = \frac{v}{2l} = 2f_{\min} \end{cases}$$

(Hiệu hai tần số liên kế gấp đôi tần số nhỏ nhất)

Ví dụ 5: Người ta tạo sóng dừng trên một sợi dây căng giữa 2 điểm cố định. Hai tần số gần nhau nhất cùng tạo ra sóng dừng trên dây là 150 Hz và 200 Hz. Tần số nhỏ nhất tạo ra sóng dừng trên dây đó là

- A. 50 Hz. B. 125 Hz. C. 75 Hz. D. 100 Hz.

Hướng dẫn

$$\text{Vì hai đầu cố định nên } f_{\min} = f_{k+1} - f_k = 200 - 150 = 50(\text{Hz}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Kinh nghiệm:

1) Nếu có 2 tần số liên tiếp f_1 và f_2 mà tỉ số tần số của chúng là 2 số nguyên liên tiếp thì tần số nhỏ nhất vẫn tạo ra sóng dừng trên dây là $f_{\min} = |f_1 - f_2|$. Ở ví dụ trên: $f_1/f_2 = 3/4$ nên $f_{\min} = 200 - 150 = 50$ Hz.

2) Nếu có 2 tần số liên tiếp mà tỉ số tần số của chúng là 2 số nguyên lẻ liên tiếp thì tần số nhỏ nhất vẫn tạo ra sóng dừng trên dây là $f_{\min} = 0,5|f_1 - f_2|$

Ví dụ 6: Một sợi dây đàn hồi dài có sóng dừng với hai tần số liên tiếp là 45 Hz và 75 Hz. Chọn phương án đúng.

- A. Dây đó có một đầu cố định và một đầu tự do. Tần số nhỏ nhất để có sóng dừng khi đó là 30 Hz.
 B. Dây đó có một đầu cố định và một đầu tự do. Tần số nhỏ nhất để có sóng dừng khi đó là 15 Hz.
 C. Dây đó có hai đầu cố định. Tần số nhỏ nhất để có sóng dừng khi đó là 30 Hz.
 D. Dây đó có hai đầu cố định. Tần số nhỏ nhất để có sóng dừng khi đó là 15 Hz.

Hướng dẫn

Cách 1: Nếu sợi dây một đầu cố định và một đầu tự do thì:

$$\begin{cases} f_{k+1} - f_k = 75 - 45 = 30 \text{ (Hz)} \\ f_{\min} = 15 \text{ (Hz)} \end{cases} \Rightarrow f_{k+1} - f_k = 2f_{\min} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Cách 2: Xét tỉ số $\frac{f_1}{f_2} = \frac{45}{75} = \frac{3}{5}$ nên $f_{\min} = 0,5|f_1 - f_2| = 15\text{Hz}$ và sợi dây có một đầu cố định một đầu tự do \Rightarrow Chọn B.

Ví dụ 7: Một sợi dây đàn hồi một đầu cố định, một đầu gắn với âm thoa dao động nhỏ (xem là nút) có tần số thay đổi được. Khi thay đổi tần số âm thoa thấy với 2 giá trị liên tiếp của tần số là 28 Hz và 42 Hz thì trên dây có sóng dừng. Hỏi nếu tăng dần giá trị tần số từ 0 Hz đến 50 Hz sẽ có bao nhiêu giá trị của tần số để trên dây lại có sóng dừng. Coi vận tốc sóng và chiều dài dây là không đổi.

- A. 7 giá trị. B. 6 giá trị. C. 4 giá trị. D. 3 giá trị.

Hướng dẫn

Vì sợi dây hai đầu cố định nên $f_{\min} = f_{k+1} - f_k = 42 - 28 = 14 \text{ (Hz)} \Rightarrow f_k = 14k \text{ (Hz)}$.

Thay vào điều kiện $0 < f < 50$

$$\Rightarrow 0 < k \leq 3,5 \Rightarrow k = 1, 2, 3 \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 8: Một sợi dây đàn hồi, một đầu gắn với âm thoa có tần số thay đổi được (đầu này xem như một nút). Khi thay đổi tần số âm thoa thấy với 2 giá trị liên tiếp của tần số là 21 Hz và 35 Hz thì trên dây có sóng dừng. Hỏi nếu tăng dần giá trị tần số từ 0 Hz đến 50 Hz sẽ có bao nhiêu giá trị của tần số để trên dây lại có sóng dừng. Coi vận tốc sóng và chiều dài dây là không đổi.

- A. 7 giá trị. B. 6 giá trị. C. 4 giá trị. D. 3 giá trị.

Hướng dẫn

Xét tỉ số: $\frac{f_1}{f_2} = \frac{21}{35} = \frac{3}{5}$ nên $f_{\min} = 0,5|f_1 - f_2| = 7\text{Hz}$ và sợi dây có một đầu cố định một đầu tự do. Các tần số viết dưới dạng: $f =$

$(2k - 1) \cdot 7 \text{ (Hz)}$.

Thay vào điều kiện $0 < f < 50 \text{ Hz} \Rightarrow 0,5 < f < 4,07 \Rightarrow f = 1; 2; 3; 4$

\Rightarrow Chọn C.

Ví dụ 9: Một sợi dây đàn hồi một đầu cố định, một đầu tự do. Tần số dao động bé nhất để sợi dây có sóng dừng là f_0 . Tăng chiều dài thêm 1 m thì tần số dao động bé nhất để sợi dây có sóng dừng là 6 Hz. Giảm chiều dài bớt 1 m thì tần số dao động bé nhất để sợi dây có sóng dừng là 20 Hz. Giá trị của f_0 là

- A. 10 Hz. B. 7 Hz. C. 120/13 Hz. D. 8 Hz.

Hướng dẫn

Vì sợi dây một đầu cố định và một đầu tự do nên điều kiện sóng dừng là

$$\ell = (2k - 1) \frac{\lambda}{4} = (2k - 1) \frac{v}{4f} \Rightarrow f_k = (2k - 1) \frac{v}{4\ell} \Rightarrow f_{\min} = \frac{v}{4\ell}$$

Áp dụng công thức này cho hai trường hợp:
$$\begin{cases} 6 = \frac{v}{4(\ell + 1)} \\ 20 = \frac{v}{4(\ell - 1)} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \ell = \frac{13}{7} \text{ (m)} \\ v = \frac{480}{7} \text{ (m/s)} \end{cases}$$

$$\Rightarrow f_0 = f_{\min} = \frac{v}{4\ell} = \frac{\frac{480}{7}}{4 \cdot \frac{13}{7}} = \frac{120}{13} \text{ (Hz)} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Chú ý:

1) Lúc đầu một đầu cố định một đầu tự do thì trên dây có sóng dừng với tần số f :

$$\ell = (2n - 1) \frac{\lambda}{4} = (2n - 1) \frac{v}{4f} \Rightarrow \frac{v}{2\ell} = \frac{2f}{(2n - 1)} \text{ (số nút = số bụng = } n)$$

* Sau đó, giữ đầu cố định hai đầu thì trên dây có sóng dừng với tần số f :

$$\ell = k \frac{\lambda}{2} = k \frac{v}{2f'} \Rightarrow f' = k \frac{v}{2\ell} = k \frac{2f}{(2n - 1)}$$

Tần số nhỏ nhất: $f'_{\min} = \frac{2f}{(2n - 1)}$

$$\text{Độ thay đổi tần số: } \Delta f = |f' - f| = \left| k \frac{2f}{(2n-1)} - f \right| = \left| \frac{2(k-n)f + f}{(2n-1)} \right|$$

$$\text{Ta thấy khi } k = n \text{ thì } \Delta f_{\min} = \frac{f}{(2n-1)}$$

$$\text{Đến đây ta rút ra công thức giải nhanh: } \Delta f_{\min} = \frac{f}{(2n-1)} = \frac{f_{\min}}{2}$$

Từ công thức này ta giải quyết các bài toán khó hơn.

2) Lúc đầu hai đầu cố định, trên dây có sóng dừng với tần số f :

$$\ell = k \frac{\lambda}{2} = k \frac{v}{2f} \Rightarrow \frac{v}{2\ell} = \frac{f}{k} \quad (\text{số nút} - 1 = \text{số bụng} = k)$$

* Sau đó, một đầu cố định một đầu tự do, trên dây có sóng dừng với tần số f' :

$$\ell = (2k'-1) \frac{\lambda}{4} = (2k'-1) \frac{v}{4f'} \Rightarrow f' = (2k'-1) \frac{v}{4\ell} = (2k'-1) \frac{f}{2k}$$

$$\text{Tần số nhỏ nhất: } f'_{\min} = \frac{f}{2k}$$

$$\text{Độ thay đổi tần số: } \Delta f = |f' - f| = \left| (2k'-1) \frac{f}{2k} - f \right| = \left| \frac{2(k-n)f - f}{2k} \right|$$

$$\text{Ta thấy khi } k' = k \text{ thì } \Delta f_{\min} = \frac{f}{2k}$$

Ví dụ 10: Một sợi dây đàn hồi, đầu A gắn với nguồn dao động và đầu B tự do. Khi dây rung với tần số $f = 12$ Hz thì trên dây xuất hiện sóng dừng ổn định có 8 điểm nút trên dây với A là nút và B là bụng. Nếu đầu B được giữ cố định và tốc độ truyền sóng trên dây không đổi thì phải thay đổi tần số rung của dây một lượng nhỏ nhất bằng bao nhiêu để trên dây tiếp tục xảy ra hiện tượng sóng dừng ổn định?

- A. 4/3 Hz. B. 0,8 Hz. C. 2 Hz. D. 1,6 Hz.

Hướng dẫn

Áp dụng: $\Delta f_{\min} = \frac{f}{(2n-1)}$ với $n = 8$ và $f = 12$ Hz ta được:

$$\Delta f_{\min} = \frac{12}{(2 \cdot 8 - 1)} = 0,8 (\text{Hz}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Ví dụ 11: Một sợi dây đàn hồi, đầu A gắn với nguồn dao động và đầu B tự do. Khi dây rung với tần số f thì trên dây xuất hiện sóng dừng ổn định có n điểm nút trên dây với A là nút và B là bụng. Nếu đầu B được giữ cố định và tốc độ truyền sóng trên dây không đổi thì khi tăng hoặc giảm tần số lượng nhỏ nhất $\Delta f_{\min} = f/9$, trên dây tiếp tục xảy ra hiện tượng sóng dừng ổn định. Tìm n .

- A. 9. B. 5. C. 6. D. 4.

Hướng dẫn

Áp dụng công thức: $\Delta f_{\min} = \frac{f}{(2n-1)} \Rightarrow \frac{f}{9} = \frac{f}{(2n-1)} \Rightarrow n = 5 \Rightarrow \text{Chọn B}$

Ví dụ 12: Một sợi dây đàn hồi, đầu A gắn với nguồn dao động và đầu B cố định. Khi dây rung với tần số 16 Hz thì trên dây xuất hiện sóng dừng ổn định có 9 điểm nút trên dây với A, B là các nút. Nếu đầu B được thả tự do và tốc độ truyền sóng trên dây không đổi thì phải thay đổi tần số rung của dây một lượng nhỏ nhất bằng bao nhiêu để trên dây tiếp tục xảy ra hiện tượng sóng dừng ổn định?

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

Hướng dẫn

Áp dụng: $\Delta f_{\min} = \frac{f}{2k}$; với $k = 9 - 1 = 8$ và $f = 16$ Hz

$$\text{Ta được: } \Delta f_{\min} = \frac{16}{2 \cdot 8} = 1 (\text{Hz}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

4. Số nút, số bụng

Để tính số nút và số bụng giữa hai điểm A và B (tính cả A và B) ta làm như sau:

$$* \text{ Đầu A và B đều là nút thì số nút nhiều hơn số bụng là 1: } \begin{cases} S_b = \frac{AB}{0,5\lambda} \\ S_n = S_b + 1 \end{cases}$$

$$* \text{ Đầu A nút và B bụng thì số bụng bằng số nút: } \begin{cases} S_n = \frac{AB}{0,5\lambda} \\ S_b = S_n + 1 \end{cases}$$

$$* \text{ Đầu A nút và B bụng thì số bụng bằng số nút: } S_b = S_n = \frac{AB}{0,5\lambda} + 0,5$$

Ví dụ 1: (ĐH–2010) Một sợi dây AB dài 150 cm căng ngang, đầu B cố định, đầu A gắn với một nhánh của âm thoa dao động điều hòa với tần số 40 Hz. Trên dây AB có một sóng dừng ổn định, A được coi là nút sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là 20 m/s. Kể cả A và B, trên dây có

- A. 3 nút và 2 bụng. B. 7 nút và 6 bụng.
C. 9 nút và 8 bụng. D. 5 nút và 4 bụng.

Hướng dẫn

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{20}{40} = 0,5(\text{m}) = 50(\text{cm}) \text{ Vì hai đầu đều là nút nên số nhiều hơn số bụng là 1:}$$

$$\begin{cases} sb = \frac{AB}{0,5\lambda} = 6 \\ sb = sb + 1 = 7 \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Ví dụ 2: Trên một sợi dây đàn hồi dài 20 cm hai đầu A, B cố định có sóng dừng. Các điểm trên dây dao động với phương trình $u = 0,5\sin(0,5\pi x)\cos(20t + \pi/2)$ cm (x đo bằng cm, t đo bằng s). số nút sóng và bụng sóng trên đoạn dây AB (kể cả A và B) là

- A. 8 bụng, 9 nút. B. 9 bụng, 10 nút. C. 10 bụng, 11 nút. D. 8 bụng, 8 nút.

Hướng dẫn

Đổi chiều $u = 0,5\sin(0,5\pi x)\cos(20t + \pi/2)$ với biểu thức sóng dừng tổng quát:

$$u = 2a \sin(2\pi x / \lambda) , \text{ suy ra: } 2\pi x / \lambda = 0,5\pi x \Rightarrow \lambda = 4\text{cm}$$

$$\begin{cases} sb = \frac{AB}{0,5\lambda} = \frac{20}{0,5.4} = 10 \\ sb = sb + 1 = 11 \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 3: Trên một sợi dây đàn hồi chiều dài 1,6 m, hai đầu cố định và đang có sóng dừng với biên độ tại bụng là A. Quan sát trên dây thấy có các điểm không phải bụng cách đều nhau những khoảng 20 cm luôn dao động cùng biên độ A_0 (với $0 < A_0 < A$). Số bụng sóng trên dây là

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

Hướng dẫn

Các điểm không phải bụng có cùng biên độ A_0 mà cách đều nhau một khoảng Δx thì $A_0 = A_{\max} / \sqrt{2}; \Delta x = \lambda / 4$ (xem dạng 2 của chu đề này).

$$\text{Ta có: } \frac{\lambda}{4} = 0,2(\text{m}) \Rightarrow \lambda = 0,8(\text{m}) \Rightarrow sb = \frac{AB}{0,5\lambda} = \frac{1,6}{0,5.0,8} = 4 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 4: Trên một dây có sóng dừng mà các tần số trên dây theo quy luật: $f_1:f_2:f_3:\dots:f_n = 1:2:3:\dots:n$. Trên dây thì

- A. số nút bằng số bụng trừ 1. B. số nút bằng số bụng cộng 1.
C. số nút bằng số bụng. D. số nút bằng số bụng trừ 2.

Hướng dẫn

Nếu sóng dừng trên dây một đầu cố định một đầu tự do thì các tần số $f_1, 3f_1,$

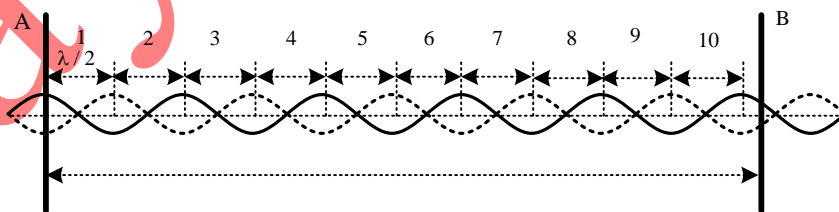
Nếu sóng dừng trên dây hai đầu cố định thì các tần số $f_1, 2f_1, 3f_2,\dots$

Như vậy, trong bài toán này thì sợi dây hai đầu cố định nên số nút bằng số bụng cộng 1

=> Chọn B.

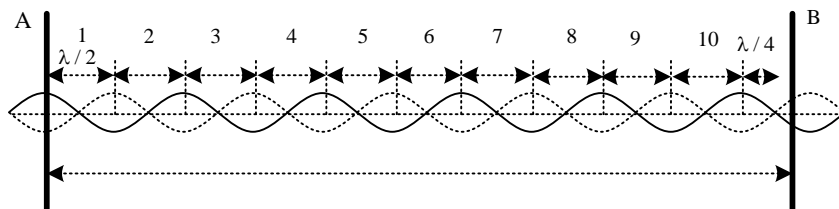
Chú ý:

1) Nếu đầu A là nút đầu còn lại chưa biết thì từ A ta chia ra thành các đoạn $\lambda/2$ như sau:



$$AB = k \frac{\lambda}{2} + \Delta x \Rightarrow \begin{cases} sb = k \\ sn = k + 1 \end{cases}$$

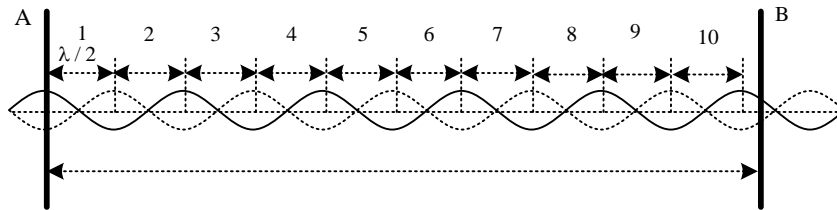
$$AB = k \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} + \Delta x \Rightarrow sb = sn = k + 1$$



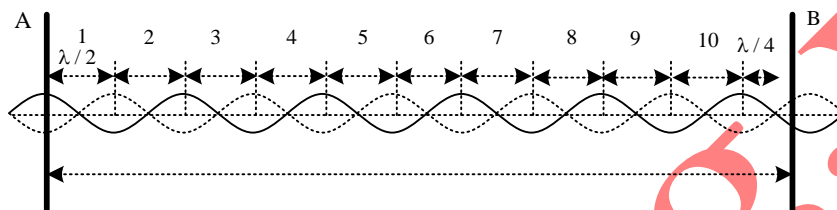
Quy trình giải nhanh: $\frac{AB}{0,5\lambda} = k, q \begin{cases} q < 5 \Rightarrow s_n = k + 1; s_b = k \\ q \geq 5 \Rightarrow s_n = k + 1; s_b = k + 1 \end{cases}$

2) Nếu đầu A là bụng đầu còn lại chưa biết thì từ A ta chia ra thành các đoạn $\lambda/2$ như sau:

$$AB = k \frac{\lambda}{2} + \Delta x \Rightarrow \begin{cases} s_n = k \\ s_b = k + 1 \end{cases}$$



$$AB = k \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} + \Delta x \Rightarrow s_b = s_n = k + 1$$



Quy trình giải nhanh: $\frac{AB}{0,5\lambda} = k, q \begin{cases} q < 5 \Rightarrow s_n = k; s_b = k + 1 \\ q \geq 5 \Rightarrow s_n = k + 1; s_b = k + 1 \end{cases}$

Ví dụ 5: Trên một sợi dây đàn hồi dài có sóng dừng với bước sóng 1,2 cm. Trên dây có hai điểm A và B cách nhau 7,15 cm, tại A là một nút sóng, số nút sóng và bụng sóng trên đoạn dây AB là

- A. 11 bụng, 11 nút. B. 12 bụng, 12 nút.
C. 10 bụng, 10 nút. D. 11 bụng, 10 nút.

Hướng dẫn

Xét tỉ số: $\frac{AB}{0,5\lambda} = \frac{7,15}{0,5 \cdot 1,2} = 11,9 \Rightarrow \begin{cases} s_n = 11 + 1 = 12 \\ s_b = 11 + 1 = 12 \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn B}$

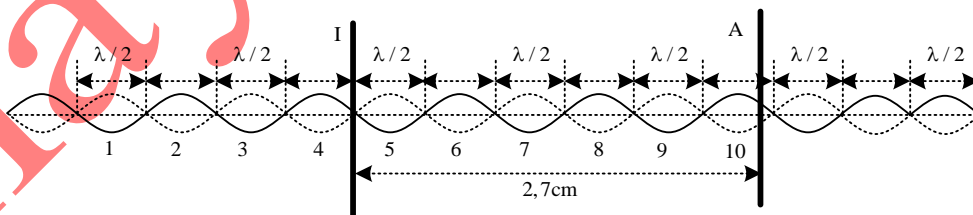
Ví dụ 6: Trên một sợi dây đàn hồi có sóng dừng với bước sóng 1,1 cm. Trên dây có hai điểm A và B cách nhau 5,4 cm, tại trung điểm của AB là một nút sóng, số nút sóng và bụng sóng trên đoạn dây AB (kể cả A và B) là

- A. 9 bụng, 10 nút. B. 10 bụng, 10 nút.
C. 10 bụng, 9 nút. D. 9 bụng, 9 nút.

Hướng dẫn

Xét trên đoạn IA (I là trung điểm AB) $\frac{IA}{0,5\lambda} = \frac{2,7}{0,5 \cdot 1,1} = 4,9 \Rightarrow \begin{cases} s_n = 4 + 1 = 5 \\ s_b = 4 + 1 = 5 \end{cases}$

Xét trên đoạn AB: $\begin{cases} s_n = 5,2 - 1 = 9 \\ s_b = 5,2 = 10 \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn C.}$

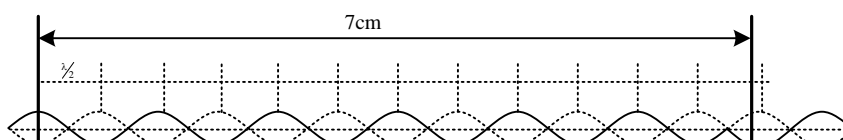


Ví dụ 7: Trên một sợi dây đàn hồi dài có sóng dừng với bước sóng 1,35 cm. Trên dây có hai điểm A và B cách nhau 7 cm, tại A là một bụng sóng, số nút sóng và bụng sóng trên đoạn dây AB là

- A. 11 bụng, 12 nút. B. 11 bụng, 10 nút.
C. 12 bụng, 1 nút. D. 12 bụng, 12 nút.

Hướng dẫn

Xét tỉ số: $\frac{AB}{0,5\lambda} = \frac{7}{0,5 \cdot 1,35} = 10,37 \Rightarrow \begin{cases} s_n = 10 \\ s_b = 10 + 1 = 11 \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn B.}$



BÀI TẬP TỰ LUYỆN
PHẦN 1

- Bài 1:** Một sợi dây AB có chiều dài 1m căng ngang đầu A cố định, đầu B gắn với một nhánh của âm thoa dao động điều hòa với tần số 20Hz. Trên dây AB có một sóng dừng ổn định với 5 bụng sóng. B được gọi là nút sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là:
A. 10m/s. B. 2m/s C. 8m/s D. 2,5 cm/s
- Bài 2:** Trên một sợi dây đàn hồi dài 1,8 m, hai đầu cố định, đang có sóng dừng với 9 bụng sóng. Biết sóng truyền trên dây có tần số 100 Hz. Tốc độ truyền sóng trên dây là
A. 40 m/s. B. 60 m/s. C. 20 m/s. D. 600 m/s.
- Bài 3:** Một sợi dây đàn hồi dài 50 (cm) có hai đầu cố định, dao động duy trì với tần số 5 (Hz), trên dây có sóng dừng ổn định với 5 bụng sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là
A. 0,4 (m/s). B. 2 (m/s). C. 0,5 (m/s). D. 1 (m/s).
- Bài 4:** Một sợi dây đàn hồi có độ dài 80 cm, đầu B giữ cố định, đầu A gắn với cần rung dao động điều hòa với tần số 50 Hz theo phương vuông góc với AB. Trên dây có một sóng dừng với 4 bụng sóng, coi rất gần A và B là các nút sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là
A. 40m/s. B. 20m/s. C. 10m/s. D. 5 m/s.
- Bài 5:** Trên một sợi dây có chiều dài ℓ , một đầu cố định một đầu tự do, đang có sóng dừng. Trên dây có một bụng sóng. Biết tốc độ truyền sóng trên dây là v không đổi. Tần số của sóng là
A. v/ℓ . B. $v/(2\ell)$. C. $2v/\ell$. D. $v/(4\ell)$.
- Bài 6:** Hai sóng dạng sin có cùng bước sóng và cùng biên độ truyền ngược chiều nhau trên một sợi dây với tốc độ 10 cm/s tạo ra một sóng dừng. Biết khoảng thời gian giữa hai thời điểm gần nhất mà dây duỗi thẳng là 0,5 s. Tính khoảng cách từ một nút đến bụng thứ 10.
A. 45 cm. B. 52,5 cm. C. 47,5 cm. D. 10 cm.
- Bài 7:** Sóng dừng trên thanh mảnh đàn hồi dài, hai điểm A và O cách nhau 80 (cm) có 8 bụng sóng, trong đó A là một bụng và O là nút. Biết tốc độ truyền sóng trên thanh là 4 (m/s). Tính tần số dao động sóng?
A. 18,75 Hz. B. 19,75 Hz. C. 20,75 Hz. D. 25 Hz.
- Bài 8:** Trên một sợi dây đàn hồi căng ngang có sóng dừng, M là một bụng sóng còn N là một nút sóng. Biết trong khoảng MN có 3 bụng sóng, MN = 63 cm, tần số của sóng $f = 20$ Hz. Bước sóng và vận tốc truyền sóng trên dây là
A. 3,6 cm; 7,2m/s. B. 3,6'cm; 72cm/s. C. 36 cm; 72 cm/s. D. 36 cm; 7,2 m/s.
- Bài 9:** Một sợi dây đàn hồi OA treo thẳng đứng, đầu O gắn vào nhánh của một âm thoa, đầu A thả tự do. Khi âm thoa rung với chu kỳ 0,04 s thì trên dây có sóng dừng với 6 bụng sóng. Biết sóng truyền trên dây với tốc độ 6 m/s. Chiều dài của dây là
A. 66 cm. B. 78 cm. C. 72 cm. D. 132 cm.
- Bài 10:** (ĐH – 2012) Trên một sợi dây đàn hồi dài 100 cm với hai đầu A và B cố định đang có sóng dừng, tần số sóng là 50 Hz. Trên dây có 4 bụng sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là
A. 15 m/s. B. 30m/s. C. 20 m/s. D. 25 m/s.
- Bài 11:** sóng dừng trên một sợi dây dài, trong khoảng giữa hai nút A và B trên dây cách nhau 20 cm có 4 bụng sóng. Biết rằng, thời gian ngắn nhất từ lúc một điểm bụng có tốc độ dao động cực đại đến lúc tốc độ của nó triệt tiêu là 0,025 (s). Tốc độ truyền sóng trên dây là
A. 2 m/s. B. 1 m/s. C. 0,25 m/s. D. 0,5 m/s.
- Bài 12:** Trên một sợi dây dài 2 m đang có sóng dừng, người ta thấy ngoài 2 đầu dây cố định còn có 3 điểm khác luôn đứng yên. Tốc độ truyền sóng trên dây là 10 m/s. Khoảng thời gian 2 lần liên tiếp một điểm thuộc bụng sóng đi qua vị trí cân bằng là
A. 0,075 s. B. 0,025 s. C. 0,1 s. D. 0,05 s.
- Bài 13:** Trong thí nghiệm về sóng dừng, trên một sợi dây đàn hồi dài 1,2m với hai đầu cố định, người ta quan sát thấy ngoài hai đầu dây cố định còn có hai điểm khác trên dây không dao động. Biết khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp với sợi dây duỗi thẳng là 0,1 s. Tốc độ truyền sóng trên dây là
A. 4m/s. B. 8 m/s. C. 12m/s. D. 16m/s.
- Bài 14:** Dây đàn hồi AB dài 1,2 m hai đầu cố định đang có sóng dừng. Quan sát trên dây ta thấy ngoài hai đầu dây cố định còn có hai điểm khác trên dây không dao động và khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp với sợi dây duỗi thẳng là 0,04 s. Tốc độ truyền sóng trên dây là:
A. 4 m/s. B. 5m/s. C. 8 m/s. D. 10m/s.
- Bài 15:** Một sợi dây chiều dài ℓ căng ngang, hai đầu cố định. Trên dây đang có sóng dừng với $(n + 1)$ nút sóng, tốc độ truyền sóng trên dây là v . Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là
A. $v/(n\ell)$. B. $(nv/2\ell)$. C. $\ell/(n+1)v$. D. $\ell/(nv)$.
- Bài 16:** sóng dừng trên một sợi dây dài, giữa hai nút A và B cách nhau 40 cm có 4 bụng sóng. Biết khoảng thời gian giữa 3 lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là 0,0025 (s). Tốc độ truyền sóng trên dây là
A. 60 (m/s). B. 160 (m/s). C. 80 (m/s). D. 120 (m/s).
- Bài 17:** Sóng dừng trên một dây đàn hồi hai đầu cố định dài 1 m với hai bụng sóng. Biết tốc độ truyền sóng 200 cm/s. Lúc $t = 0$ sợi dây duỗi thẳng đến thời điểm $t = 5$ s có thêm bao nhiêu lần sợi dây duỗi thẳng?
A. 10. B. 5. C. 15. D. 20.
- Bài 18:** Một sợi dây thép dài 75 cm, hai đầu gắn cố định. sợi dây được kích thích cho dao động bằng một nam châm điện được nuôi bằng dòng điện xoay chiều tần số 50 Hz. Trên dây có sóng dừng với 5 bụng sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là
A. 60 m/s. B. 20m/s. C. 15 m/s. D. 30 m/s.
- Bài 19:** Một thanh thép dài 75 cm, đầu trên gắn cố định, đầu dưới để tự do. Thanh được kích thích dao động bằng một nam châm điện được nuôi bằng dòng điện xoay chiều tần số 60 Hz. Trên dây có sóng dừng với 5 bụng sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là

- A. 20 m/s. B. 40 m/s. C. 15 m/s. D. 33,3 m/s.
- Bài 20:** Một thanh thép mảnh dài 75 cm hai đầu cố định, được kích thích dao động bằng nam châm điện được nuôi bởi dòng điện xoay chiều có tần số 50 Hz. Quan sát thấy trên thanh có 5 bụng sóng. Tốc độ truyền sóng là
- A. 20 m/s. B. 40 m/s. C. 15 m/s. D. 30 m/s.
- Bài 21:** Trung điểm O của một sợi dây dẫn điện AB hai đầu cố định, đặt trong một từ trường đều sao cho các đường sức từ trường vuông góc với sợi dây. Cho một dòng điện xoay chiều tần số 16 Hz chạy trong sợi dây dẫn thì trên dây này hình thành sóng dừng gồm có 8 bụng sóng. Biết tốc độ truyền sóng trên dây dẫn $v = 2$ m/s. Chiều dài của sợi dây dẫn là
- A. 25 cm. B. 40 cm. C. 50 cm. D. 160 cm.
- Bài 22:** Tạo sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi rất dài, khi tần số sóng 42 Hz thì khoảng cách giữa 7 nút liên tiếp là x. Hỏi với tần số bao nhiêu thì khoảng cách giữa 5 nút cũng là x. Coi tốc độ truyền sóng không đổi.
- A. 28 Hz. B. 63 Hz. C. 58.8 Hz. D. 30 Hz.
- Bài 23:** Khi có sóng dừng trên một dây AB hai đầu cố định với tần số là 45 Hz thì thấy trên dây có 7 nút. Muốn trên dây AB có 5 nút thì tần số phải là (coi tốc độ truyền sóng không thay đổi)
- A. 30 Hz. B. 63 Hz. C. 28 Hz. D. 35 Hz.
- Bài 24:** Khi có sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi AB hai đầu cố định thì thấy trên dây có 7 nút. Biết tần số sóng là 42 Hz. Với dây AB và tốc độ truyền sóng như trên, muốn dây có 5 nút thì tần số sóng phải là
- A. 28 Hz. B. 30 Hz. C. 63 Hz. D. 58 Hz.
- Bài 25:** Một sợi dây AB dài 9 m có đầu A cố định, đầu B gắn với một cần rung với tần số f có thể thay đổi được. B được coi là một nút sóng. Ban đầu trên dây có sóng dừng. Khi tần số f tăng thêm 3 Hz thì số nút trên dây tăng thêm 18 nút. Tính tốc độ truyền sóng trên sợi dây.
- A. 3,2 m/s. B. 1,0 m/s. C. 1,5 m/s. D. 3,0 m/s.
- Bài 26:** Một sợi dây AB dài 1 m có đầu A cố định, đầu B gắn với một cần rung với tần số f có thể thay đổi được. B được coi là một nút sóng. Ban đầu trên dây có sóng dừng. Khi tần số f tăng thêm 30 Hz thì số nút trên dây tăng thêm 5 nút. Tính tốc độ truyền sóng trên sợi dây.
- A. 12 m/s. B. 10 m/s. C. 15 m/s. D. 30 m/s.
- Bài 27:** Người ta tạo sóng dừng trên một thanh mảnh đặt thẳng đứng, đầu trên cố định, đầu dưới tự do. Hai tần số gần nhau nhất cùng tạo ra sóng dừng trên thanh là 175 Hz và 225 Hz. Tần số nhỏ nhất tạo ra sóng dừng trên thanh đó là
- A. 50 Hz. B. 25 Hz. C. 75 Hz. D. 100 Hz.
- Bài 28:** Đầu A của một sợi dây AB được nối với nguồn dao động nhỏ để tạo ra sóng dừng trên dây với A xem là nút. Khi thay đổi tần số của nguồn, thấy rằng tần số nhỏ nhất để tạo sóng dừng là 100 Hz, tần số liền kề để vẫn tạo sóng dừng là 200 Hz. Chọn câu **đúng**.
- A. Đầu B cố định. B. Trường hợp đề bài đưa ra không thể xảy ra.
C. Đầu B tự do. D. Đề bài chưa đủ dữ kiện để kết luận
- Bài 29:** Một sợi dây đàn hồi được treo thẳng đứng vào một điểm cố định, đầu kia để tự do. Người ta tạo ra sóng dừng trên dây với tần số bé nhất là f_1 . Để lại có sóng dừng, phải tăng tần số tối thiểu đến giá trị $f_2 = kf_1$. Giá trị k bằng
- A. 4. B. 3. C. 6. D. 2.
- Bài 30:** Một sợi dây đàn hồi có 1 đầu tự do, 1 đầu gắn với nguồn sóng. Hai tần số liên tiếp để có sóng dừng trên dây là 15 Hz và 21 Hz. Hỏi trong các tần số sau đây của nguồn sóng tần số nào không thỏa mãn điều kiện sóng dừng trên dây?
- A. 9 Hz. B. 27 Hz. C. 39 Hz. D. 12 Hz.
- Bài 31:** Tạo ra sóng dừng trên dây (với một đầu là nút còn đầu kia là bụng) nhờ nguồn dao động có tần số thay đổi được. Hai tần số liên tiếp tạo ra sóng dừng trên dây là 210 Hz và 270 Hz. Tần số nhỏ nhất tạo được sóng dừng trên dây là:
- A. 30 Hz. B. 60 Hz. C. 90 Hz. D. 120 Hz.
- Bài 32:** sợi dây AB hai đầu cố định có chiều dài 90cm được rung với vận tốc bằng 120Hz thì hình thành sóng dừng với 6 bó sóng. Khi thay đổi tần số rung và giữ nguyên lực căng dây thì tần số nhỏ nhất có thể tạo sóng dừng trên này là
- A. 20Hz. B. 10Hz. C. 40Hz. D. 30Hz
- Bài 33:** Một sợi dây có đầu trên nối với nguồn dao động, đầu dưới thả lỏng. Sóng dừng được tạo ra trên dây lần lượt với hai tần số gần nhau nhất 200 Hz và 280 Hz. Tần số kích thích nhỏ nhất mà vẫn tạo ra sóng dừng trên dây là
- A. 80Hz. B. 40Hz. C. 240Hz. D. 20Hz
- Bài 34:** Một sợi dây đàn hồi dài 90 cm một đầu gắn với nguồn dao động một đầu tự do. Khi dây rung với tần số $f = 10$ Hz thì trên dây xuất hiện sóng dừng ổn định với 5 điểm nút trên dây. Nếu đầu tự do của dây được giữ cố định và tốc độ truyền sóng trên dây không đổi thì phải thay đổi tần số rung của dây một lượng nhỏ nhất bằng bao nhiêu để trên dây tiếp tục xảy ra hiện tượng sóng dừng ổn định
- A. 10/9 Hz. B. 10/3 Hz. C. 20/9 Hz. D. 7/3 Hz.
- Bài 35:** Một sợi dây đàn hồi dài 70 cm một đầu gắn với nguồn dao động một đầu tự do Khi dây rung với tần số $f = 10$ Hz thì trên dây xuất hiện sóng dừng ổn định với 4 điểm nút trên dây. Nếu đầu tự do của dây được giữ cố định và tốc độ truyền sóng trên dây không đổi thì phải thay đổi tần số rung của dây một lượng nhỏ nhất bằng bao nhiêu để trên dây tiếp tục xảy ra hiện tượng sóng dừng ổn định
- A. 20/7 Hz. B. 10/7 Hz. C. 20/9 Hz. D. 10/9 Hz.
- Bài 36:** Một sợi dây đàn hồi, đầu A gắn với nguồn dao động và đầu B tự do. Khi dây rung với tần số f thì trên dây xuất hiện sóng dừng ổn định có n điểm nút trên dây với A là nút và B là bụng. Nếu đầu B được giữ cố định và tốc độ truyền sóng trên dây không đổi thì khi tăng hoặc giảm tần số lượng nhỏ nhất $\Delta f_{\min} = f/13$, trên dây tiếp tục xảy ra hiện tượng sóng dừng ổn định. Tìm n.
- A. 9. B. 5. C. 6. D. 7.
- Bài 37:** Một thanh mảnh đàn hồi OA có đầu A tự do, đầu O được kích thích dao động theo phương vuông góc với thanh với tần số 100 Hz. Biết tốc độ truyền sóng trên thanh là 4 (m/s). Khi chiều dài của thanh là 21 (cm) thì quan sát được sóng dừng trên thanh với O là nút A là bụng. Kể cả O và A, trên dây có
- A. 11 nút và 11 bụng. B. 11 nút và 12 bụng.

- C. 12 nút và 11 bụng. D. 12 nút và 12 bụng.
- Bài 38:** Một sợi dây đầu A cố định, đầu B dao động với biên độ nhỏ có tần số 100 Hz, chiều dài sợi dây 1 m, tốc độ truyền sóng trên dây là 40 m/s. số nút sóng và bụng sóng trên đoạn dây AB (kể cả A và B) là
A. 11 bụng, 12 nút. B. 6 bụng, 5 nút. C. 5 bụng, 6 nút. D. 12 bụng, 12 nút.
- Bài 39:** Trên một sợi dây đàn hồi dài có sóng dừng với bước sóng 1,2 cm. Trên dây có hai điểm A và B cách nhau 6 cm là hai bụng sóng, số nút sóng và bụng sóng trên đoạn dây AB (kể cả A và B) là
A. 11 bụng, 12 nút. B. 11 bụng, 11 nút. C. 11 bụng, 10 nút. D. 12 bụng, 12 nút.
- Bài 40:** Trên một sợi dây đàn hồi dài 18 cm hai đầu A, B cố định có sóng dừng. Các điểm trên dây dao động với phương trình $u = 0,5\sin(0,5\pi x)\cos(20\pi t/2)$ cm (x đo bằng cm, t đo bằng s). Số nút sóng và bụng sóng trên đoạn dây AB (kể cả A và B) là
A. 9 bụng, 11 nút. B. 9 bụng, 10 nút. C. 10 bụng, 11 nút. D. 8 bụng, 8 nút.
- Bài 41:** (CĐ-2009) Trên một sợi dây đàn hồi dài 1,2 m, hai đầu cố định, đang có sóng dừng. Biết sóng truyền trên dây có tần số 50 Hz và tốc độ 40 m/s. Số bụng sóng trên dây là
A. 3 B. 5 C. 4 D. 2.
- Bài 42:** Trên một sợi dây đàn hồi chiều dài 1,8 m, hai đầu cố định và đang có sóng dừng. Quan sát trên dây thấy có các điểm không phải bụng cách đều nhau những khoảng 10 cm luôn dao động cùng biên độ A_0 . Số bụng sóng trên dây là
A. 4. B. 8. C. 9. D. 5.
- Bài 43:** Một sợi dây CD dài 1 m, đầu C cố định, đầu D gắn với cần rung với tần số thay đổi được. D được coi là nút sóng. Ban đầu trên dây có sóng dừng. Khi tần số tăng thêm 20 Hz thì số nút trên dây tăng thêm 8 nút. sau khoảng thời gian bằng bao nhiêu sóng phản xạ từ C truyền hết một lần chiều dài sợi dây
A. 0,175 s. B. 0,2 s. C. 1,2 s. D. 0,5 s.
- Bài 44:** Trên một sợi dây đàn hồi dài 0,96 m, hai đầu A và B cố định, đang có sóng dừng. Biết điểm dao động với biên độ cực đại nằm gần A nhất là 4 cm. Số điểm không dao động trên dây là
A. 13. B. 25. C. 6. D. 12.
- Bài 45:** Trên một sợi dây đàn hồi dài 0,96 m, hai đầu A và B cố định, đang có sóng dừng. Biết điểm dao động với biên độ cực tiểu nằm gần A nhất là 4 cm. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên dây là
A. 13. B. 25. C. 24. D. 12.
- Bài 46:** Một sóng dừng xuất hiện trên một sợi dây có chiều dài 68 cm, một đầu dây cố định, đầu còn lại được tự do và khoảng cách giữa 4 nút sóng liên tiếp là 24 cm. Số bụng sóng có trên sợi dây là
A. 9. B. 8. C. 7. D. 10.
- Bài 47:** Một sợi dây MN dài 2,5 m, đầu N cố định, đầu M gắn vào âm thoa dao động nhỏ với tần số $f = 20$ Hz. Biết tốc độ truyền sóng trên dây là 20 m/s. Cho âm thoa dao động thì trên dây có sóng dừng, số bụng và số nút trên dây là
A. 5 bụng, 5 nút. B. 6 bụng, 5 nút. C. 5 bụng, 6 nút. D. 6 bụng, 6 nút.
- Bài 48:** Dây AB = 40 cm căng ngang, 2 đầu cố định, khi có sóng dừng thì tại M là bụng thứ 4 (kể từ B), biết BM = 14 cm. Tổng số bụng trên dây AB là
A. 10. B. 8. C. 14. D. 12.
- Bài 49:** Trong một thí nghiệm về sóng dừng, một sợi dây có chiều dài 135 cm được treo thẳng đứng, đầu trên A của dây được gắn với cần rung dao động với biên độ nhỏ, đầu dưới B được thả tự do. Khi cần rung dao động với tần số ổn định, trên dây có sóng dừng. Biết khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là 0,02 s, tốc độ truyền sóng trên dây là 15 m/s. Điểm A được coi là nút. Kể cả điểm A, trên dây có
A. 5 nút và 5 bụng. B. 4 nút và 4 bụng.
C. 4 nút và 5 bụng. D. 8 nút và 8 bụng.
- Bài 50:** Một sợi dây AB dài 57 cm treo lơ lửng, đầu A dao động với tần số 50 Hz. Khi đó trên dây AB có hiện tượng sóng. Khi đó trên dây AB có hiện tượng sóng dừng xảy ra và người ta thấy khoảng cách từ B đến nút thứ tư là 21 cm. Tốc độ truyền sóng và tổng số nút và bụng trên dây:
A. 6m/s và 20. B. 6cm/s và 19. C. 6cm/s và 20. D. 6m/s và 21.
- Bài 51:** Trên một sợi dây đàn hồi có sóng dừng với bước sóng 1,5 cm. Trên dây có hai điểm A và B cách nhau 14 cm, tại trung điểm của AB là một nút sóng, số nút sóng và bụng sóng trên đoạn dây AB là
A. 18 bụng, 17 nút. B. 19 bụng, 19 nút. C. 18 bụng, 19 nút. D. 19 bụng, 18 nút.
- Bài 52:** Trên một sợi dây đàn hồi có sóng dừng với bước sóng 1 cm. Trên dây có hai điểm A và B cách nhau 4,2 cm, tại trung điểm của AB là một bụng sóng, số nút sóng trên đoạn dây AB là
A. 9. B. 10. C. 8. D. 13.
- Bài 53:** Trên một sợi dây đàn hồi dài có sóng dừng với bước sóng 0,6 cm. Trên dây có hai điểm A và B cách nhau 2,05 cm, tại A là một bụng sóng, số bụng sóng trên đoạn dây AB là
A. 8. B. 7. C. 6. D. 4.
- Bài 54:** Trên một sợi dây đàn hồi dài có sóng dừng với bước sóng 0,6 cm. Trên dây có hai điểm A và B cách nhau 2,05 cm, tại A là một bụng sóng, số nút sóng trên đoạn dây AB là
A. 8. B. 7. C. 6. D. 4.
- Bài 55:** Một sợi dây dài 2L được kéo căng hai đầu cố định. Kích thích để trên dây có sóng dừng ngoài hai đầu là hai nút chỉ còn điểm chính giữa C của sợi dây là nút. M và N là hai điểm trên dây đối xứng nhau qua C. Dao động tại các điểm M và N có biên độ
A. như nhau và cùng pha. B. khác nhau và cùng pha.
C. như nhau và ngược pha nhau. D. khác nhau và ngược pha nhau.
- Bài 56:** Trên sợi dây hai đầu cố định, chiều dài 1,2 m xuất hiện sóng dừng có 4 nút sóng (kể cả hai nút ở hai đầu). Điều nào sau đây là sai?

- A. Bước sóng là 0,8 m.
- B. Các điểm nằm giữa hai nút liên tiếp dao động cùng pha.
- C. Khoảng cách giữa một nút và một bụng cạnh nó là 0,8 m.
- D. Các điểm nằm ở hai bên một nút của hai bó sóng liên kế dao động ngược pha.

Bài 57: Trung điểm O của một sợi dây dẫn điện AB hai đầu cố định, đặt trong từ trường đều sao cho các đường sức từ vuông góc với dây. Cho dòng điện xoay chiều tần số $f = 16 \text{ Hz}$ chạy trong dây dẫn thì trên dây hình thành sóng dừng có 4 bụng sóng. Biết tốc độ truyền sóng $v = 2 \text{ m/s}$. Chiều dài của dây là

- A. 25 cm.
- B. 40 cm.
- C. 160 cm.
- D. 50 cm.

Bài 58: (CD – 2014) Trên một sợi dây đàn hồi dài 1,6 m, hai đầu cố định, đang có sóng dừng. Biết tần số của sóng là 20 Hz, tốc độ truyền sóng trên dây là 4 m/s. Số bụng sóng trên dây là

- A. 15.
- B. 16.
- C. 8.
- D. 32.

Bài 59: Xét sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi rất dài, tại A một bụng sóng và tại B một nút sóng. Quan sát cho thấy giữa hai điểm A và B còn có thêm một bụng. Khoảng cách A và B bằng bao nhiêu lần bước sóng

- A. năm phần tư
- B. nửa bước sóng
- C. một phần tư
- D. ba phần tư

Bài 60: Xét sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi rất dài, tại A một bụng sóng và tại B một nút sóng. Quan sát cho thấy giữa hai điểm A và B còn có thêm một nút. Khoảng cách A và B bằng bao nhiêu lần bước sóng

- A. năm phần tư
- B. nửa bước sóng
- C. một phần tư
- D. ba phần tư

Bài 61: Ta quan sát thấy hiện tượng gì khi trên một sợi dây có sóng dừng?

- A. Tất cả các phần tử của dây đều đứng yên.
- B. Trên dây có những bụng sóng xen kẽ với nút sóng.
- C. Tất cả các phần tử trên dây đều dao động với biên độ cực đại.
- D. Tất cả các phần tử trên dây đều chuyển động với cùng Tốc độ.

Bài 62: Trên một sợi dây có chiều dài l , hai đầu cố định, đang có sóng dừng. Trên dây có bốn nút sóng. Biết tốc độ truyền sóng trên dây là v không đổi. Tần số của sóng là

- A. v/l .
- B. $v/(4l)$,
- C. $4,5v/l$.
- D. $1,5v/l$.

Bài 63: Trên một sợi dây đàn hồi dài 1 m, hai đầu cố định, đang có sóng dừng với 5 nút sóng (kể cả hai đầu dây). Bước sóng của sóng truyền trên dây là:

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

Bài 64: sóng truyền trên một sợi dây hai đầu cố định có bước sóng λ . Muốn có sóng dừng trên dây thì chiều dài l của dây phải có giá trị nào dưới đây?

- A. $l = \lambda/4$.
- B. $l = 3\lambda/2$
- C. $l = 2\lambda/2$
- D. $l = \lambda^2$

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

Dạng 2. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN BIỂU THỨC SÓNG DỪNG

1. Các đại lượng đặc trưng

Nếu chọn gốc tọa độ trùng với nút thì biểu thức sóng dừng có dạng:

$$a = 2a \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \left(\frac{2\pi}{T} t + \frac{\pi}{2} \right) (\text{cm}) \Rightarrow A = \left| 2a \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \right| \Rightarrow \begin{cases} A_{\text{bụng}} = |2a| = A_{\text{max}} \\ A_{\text{nút}} = 0 \\ 0 \leq A \leq |2a| \end{cases}$$

($|x|$ là khoảng cách từ điểm khảo sát đến nút làm gốc).

Nếu chọn gốc tọa độ trùng với bụng thì biểu thức sóng dừng có dạng:

$$u = 2a \cos \frac{2\pi y}{\lambda} \cos \left(\frac{2\pi}{T} t + \frac{\pi}{2} \right) (\text{cm}) \Rightarrow A = \left| 2a \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \right| \Rightarrow \begin{cases} A_{\text{bụng}} = |2a| = A_{\text{max}} \\ A_{\text{nút}} = 0 \\ 0 \leq A \leq |2a| \end{cases}$$

$$|y| \text{ là khoảng cách từ điểm khảo sát đến bụng làm gốc} \Rightarrow \begin{cases} \lambda = ? \\ f = ? \end{cases} \Rightarrow v = \lambda f = \frac{\text{he so cua } t}{\text{he so cua } x}$$

Vận tốc dao động của phần tử M trên dây: $u = 2a \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) (\text{cm})$:

Hệ số góc của tiếp tuyến tại điểm M trên dây: $u = 2a \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) (\text{cm})$

$$\tan \alpha = u'_x = 2a \frac{2\pi}{\lambda} \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) (\text{rad})$$

Ví dụ 1: Một sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi biểu thức của nó có dạng $u = 2\sin(\pi x/4) \cdot \cos(20\pi t + \pi/2)$ (cm). Trong đó u là li độ tại thời điểm t của một phần tử trên dây mà vị trí cân bằng của nó cách gốc O một khoảng là x (x : đo bằng cm, t : đo bằng giây). Xác định tốc độ truyền sóng dọc theo dây.

- A. 60 (cm/s). B. 80 (cm/s). C. 180 (cm/s). D. 90 (cm/s).

Hướng dẫn

$$v = \frac{\text{Hesocua } t}{\text{Hesocua } x} = \frac{20\pi}{\pi/4} = 80 \text{ (cm/s)} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Ví dụ 2: Phương trình sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi có dạng $u = 0,5\cos(4\pi x) \cdot \sin(500\pi t + \pi/3)$ (cm), trong đó x tính bằng cm, t tính bằng giây (s). Chọn phương án sai. Sóng này có

- A. bước sóng 4 cm B. tốc độ lan truyền 1,25 m/s.
C. tần số 250 Hz. D. biên độ sóng tại bụng 0,5 cm.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} u = a \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \cos(2\pi f t + \varphi) \\ u = 0,5 \cos 4\pi x \cdot \sin\left(500\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{2\pi}{\lambda} = 4\pi \Rightarrow \lambda = 0,5 \text{ (cm)} \\ 2\pi f = 500\pi \Rightarrow f = 250 \text{ (Hz)} \end{cases}$$

$$\Rightarrow v = \lambda f = 1,25 \text{ (m/s)} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 3: Sóng dừng trên một sợi dây có biểu thức $u = 2\sin(\pi x/4) \cdot \cos(20\pi t + \pi/2)$ (cm) trong đó u là li độ dao động tại thời điểm t của một phần tử trên dây mà vị trí cân bằng của nó cách gốc tọa độ O một khoảng x (x : đo bằng centimét; t : đo bằng giây). Vận tốc dao động và hệ số góc của tiếp tuyến của phần tử trên dây có tọa độ 1 cm tại thời điểm $t = 1/80$ (s) lần lượt là

- A. -6 cm/s và $\pi/4$. B. -5 cm/s và $-\pi/4$.
C. -20π (cm/s) và $-\pi/4$ D. 40π cm/s và $\pi/4$.

Hướng dẫn

Hướng dẫn

$$\begin{cases} v_{\text{dd}} = u'_t = -40\pi \sin \frac{\pi x}{4} \sin\left(20\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (cm/s)} \\ \tan \alpha = u'_x = \frac{\pi}{4} \cos\left(20\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

Thay số vào được:
$$\begin{cases} v_{\text{dd}} = -40\pi \sin \frac{\pi \cdot 1}{4} \sin\left(20\pi \cdot \frac{1}{80} + \frac{\pi}{2}\right) = -20\pi \text{ (cm/s)} \\ \tan \alpha = \frac{\pi}{4} \cdot 2 \cos \frac{\pi}{4} \cos\left(20\pi \cdot \frac{1}{80} + \frac{\pi}{2}\right) = -\frac{\pi}{4} \end{cases}$$

Chú ý: Nếu một vài tham số trong biểu thức sóng dừng chưa biết thì ta đối chiếu với

Biểu thức tổng quát để xác định và $v = \frac{\text{Hesocua } t}{\text{Hesocua } x}$

Ví dụ 4: Một sóng dừng trên dây có dạng $u = 2\sin(bx) \cdot \cos(10\pi t + \pi/2)$ (cm). Trong đó u là li độ tại thời điểm t của phần tử M trên dây, x tính bằng cm là khoảng cách từ nút O của dây đến điểm M . Tốc độ truyền sóng trên dây là 30 cm/s. Giá trị của b là

- A. $100\pi/3$ (rad/cm). B. $0,1\pi/3$ (rad/cm). C. $\pi/3$ (rad/cm). D. $10\pi/3$ (rad/cm).

Hướng dẫn

Thay vào công thức $v = \frac{\text{Hesocua } t}{\text{Hesocua } x}$.

$$\Rightarrow 30 = \frac{10\pi}{b} \Rightarrow b = \frac{\pi}{3} \text{ (rad/cm)} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 5: Một sóng dừng trên dây có dạng $u = a\sin(bx) \cdot \cos(10\pi t + \pi/2)$ (cm). Trong đó u là li độ tại thời điểm t của phần tử M trên dây, x tính bằng cm là khoảng cách từ nút O của dây đến điểm M . Tốc độ truyền sóng trên dây là 20 cm/s. Tại điểm cách nút 0,5 cm có biên độ sóng 2 cm. Độ lớn của a là

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

Hướng dẫn

Thay vào công thức $v = \frac{\text{Hesocua } t}{\text{Hesocua } x}$.

$$\Rightarrow 20 = \frac{10\pi}{b} \Rightarrow b = \frac{\pi}{2} \text{ (rad/cm)}$$

Biên độ sóng dừng: $A = |a \sin bx| \Rightarrow 2 = \left| a \sin \frac{\pi}{2} \cdot 0,5 \right| \Rightarrow |a| = 2\sqrt{2} \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn C.}$

2. Biên độ sóng tại các điểm

2.1. Biên độ tại các điểm:

Nếu x là khoảng cách từ M đến nút chọn làm gốc thì: $A = A_{\max} \left| \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \right|$

Nếu y là khoảng cách từ điểm M đến bụng chọn làm gốc thì: $A = A_{\max} \left| \cos \frac{2\pi y}{\lambda} \right|$

Ví dụ 1: Sóng dừng trên sợi dây, hai điểm O và B cách nhau 140 cm, với O là nút và B là bụng. Trên OB ngoài điểm O còn có 3 điểm nút và biên độ dao động bụng là 1 cm. Tính biên độ dao động tại điểm M cách B là 65 cm.

- A. 0,38 cm. B. 0,50 cm. C. 0,75 cm. D. 0,92 cm.

Hướng dẫn

Với O là nút và B là bụng đồng thời trên đoạn đó có 4 nút: $OB = (2n - 1) \frac{\lambda}{4}$

$(2 \cdot 4 - 1) \frac{\lambda}{4} = 140 \Rightarrow \lambda = 80(\text{cm})$ Chọn bụng B làm gốc:

$A = A_{\max} \left| \cos \frac{2\pi y}{\lambda} \right| = 1 \left| \cos \frac{2\pi \cdot 65}{80} \right| = 0,38(\text{m}) \Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 2: Sóng dừng trên sợi dây $OB = 120$ cm, 2 đầu cố định. Ta thấy trên dây có 4 bó và biên độ dao động bụng là 2 cm. Tính biên độ dao động tại điểm M cách O là 65 cm.

- A. 0,5 cm. B. 1 cm. C. 0,75 cm. D. 0,9 cm.

Hướng dẫn

$OB = 4 \cdot \frac{\lambda}{2} \Rightarrow 120 = 4 \cdot \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 60(\text{cm})$

$A = A_{\max} \left| \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \right| = 2 \left| \sin \frac{2\pi \cdot 65}{60} \right| = 1(\text{cm}) \Rightarrow$ Chọn B

Ví dụ 3: Một sợi dây đàn hồi AB có chiều dài 60 cm, đầu B cố định, đầu A gắn vào nguồn dao động có biên độ nhỏ. Khi được kích thích dao động, trên dây hình thành sóng dừng với 4 bó sóng và biên độ tại bụng sóng là 2 cm (coi A và B là hai nút). Tính biên độ dao động tại một điểm M cách nguồn phát sóng tới tại A một khoảng là 50 cm

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

Hướng dẫn

$$\begin{cases} AB = 4 \frac{\lambda}{2} \Rightarrow 60 = 4 \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 30(\text{cm}) \\ A = A_{\max} \left| \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \right| = 2 \left| \sin \frac{2\pi \cdot 50}{30} \right| = \sqrt{3}(\text{cm}) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Ví dụ 4: Một sóng cơ học truyền trên một sợi dây rất dài thì một điểm M trên sợi có vận tốc dao động biến thiên theo phương trình $v_M = 20\pi \sin(10\pi t + \varphi)$ (cm/s). Giữ chặt một điểm trên dây sao cho trên dây hình thành sóng dừng, khi đó bề rộng một bụng sóng có độ lớn là:

- A. 4cm. B. 6cm. C. 16 cm. D. 8 cm.

Hướng dẫn

Biên độ dao động của nguồn $A = 20\pi / \omega = 2$ cm.

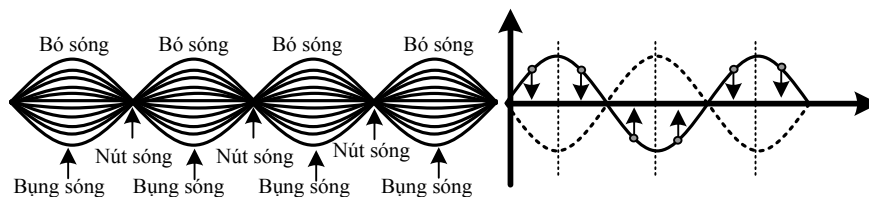
Biên độ dao động tại bụng $A_{\max} = 2A = 4$ cm.

Bề rộng của bụng sóng $2A_{\max} = 8\text{cm} \Rightarrow$ Chọn D.

Chú ý:

1) Nếu M và N nằm trên cùng một bó sóng (hoặc nằm trên các bó cùng chẵn hoặc cùng lẻ) thì dao động cùng pha nên tỉ số li độ

bằng tỉ số vận tốc dao động và bằng tỉ số biên độ tương ứng: $\frac{u_M}{u_N} = \frac{v_M}{v_N} = \frac{\sin \frac{2\pi x_M}{\lambda}}{\sin \frac{2\pi x_N}{\lambda}} = \frac{\cos \frac{2\pi y_M}{\lambda}}{\cos \frac{2\pi y_N}{\lambda}} = \frac{A_M}{A_N}$



2) Nếu M và N nằm trên hai bó sóng liền kề (hoặc một điểm nằm bó chẵn một điểm nằm trên bó lẻ) thì dao động ngược pha nên tỉ số li độ bằng tỉ số vận tốc dao động và bằng trừ tỉ số biên độ tương ứng:

$$\frac{u_M}{u_N} = \frac{v_M}{v_N} = \frac{\sin \frac{2\pi x_M}{\lambda}}{\sin \frac{2\pi x_N}{\lambda}} = \frac{\cos \frac{2\pi y_M}{\lambda}}{\cos \frac{2\pi y_N}{\lambda}} = -\frac{A_M}{A_N}$$

Ví dụ 5: Một sóng dừng trên sợi dây đàn hồi dài với bước sóng 60 cm. Tại điểm M trên dây dao động cực đại, tại điểm N trên dây cách M một khoảng 10 cm. Tỉ số giữa biên độ dao động tại M và N là

- A. $\sqrt{3}$. B. 0,5 C. $2\sqrt{3}$. D. 2.

Hướng dẫn

Ta chọn bụng M làm gốc $y_M = 0, y_N = 10 \text{ cm} < \lambda/4$. Vì M và N nằm trên cùng một bó nên $\frac{A_M}{A_N} = \frac{\cos \frac{2\pi y_M}{\lambda}}{\cos \frac{2\pi y_N}{\lambda}} = \frac{\cos \frac{2\pi \cdot 0}{\lambda}}{\cos \frac{2\pi \cdot 10}{60}} = 2 \Rightarrow$

Chọn D

Ví dụ 6: Sóng dừng trên dây trên một sợi dây có bước sóng λ . N là nút sóng, hai điểm M_1 và M_2 ở hai bên N và có vị trí cân bằng cách N những khoảng $NM_1 = \lambda/6; NM_2 = \lambda/12$. Khi tỉ số li độ (khác 0) của M_1 so với M_2 là

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

Hướng dẫn

Ta chọn nút N làm gốc $x_{M_1} = -\lambda/6; x_{M_2} = +\lambda/12$ (M_1 và M_2 nằm trên hai bó liền kề)

$$\frac{u_{M_1}}{u_{M_2}} = \frac{\sin \frac{2\pi x_{M_1}}{\lambda}}{\sin \frac{2\pi x_{M_2}}{\lambda}} = \frac{\sin \left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{-\lambda}{6} \right)}{\sin \left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{\lambda}{12} \right)} = -\sqrt{3} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 7: Một sóng dừng trên sợi dây đàn hồi dài với bước sóng 60 cm. Ba điểm theo đúng thứ tự E, M và N trên dây ($EM = 6MN = 30 \text{ cm}$). Nếu tại M dao động cực đại thì tỉ số giữa biên độ dao động tại E và N là

- A. 73. B. 0,5. C. $1/\sqrt{3}$. D. $2/\sqrt{3}$

Hướng dẫn

Ta chọn bụng M làm gốc: $y_M = 0; y_E = -30 \text{ cm}; y_N = 5 \text{ cm}$

$$\frac{v_E}{v_N} = \frac{\cos \frac{2\pi y_E}{\lambda}}{\cos \frac{2\pi y_N}{\lambda}} = \frac{\cos \frac{2\pi \cdot (-30)}{60}}{\cos \frac{2\pi \cdot 5}{60}} = -\frac{2}{\sqrt{3}} \Rightarrow \frac{A_E}{A_N} = \frac{2}{\sqrt{3}} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 8: Một sóng dừng trên sợi dây đàn hồi dài với bước sóng 60 cm. Ba điểm theo đúng thứ tự E, M và N trên dây ($EM = 3MN = 30 \text{ cm}$) và M là điểm bụng. Khi vận tốc dao động tại N là $\sqrt{3} \text{ cm/s}$ thì vận tốc dao động tại E là:

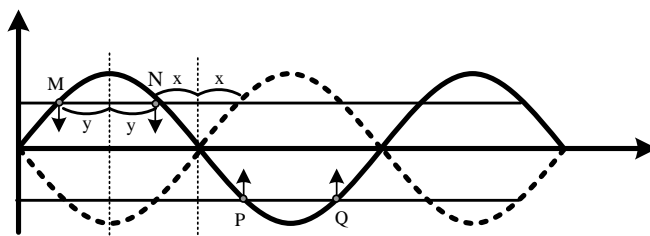
- A. $2\sqrt{3} \text{ cm/s}$. B. 2 cm/s . C. $1,5 \text{ cm/s}$ D. $-2\sqrt{3} \text{ cm/s}$

Hướng dẫn

Ta chọn bụng M làm gốc: $y_M = 0; y_E = -30 \text{ cm}; y_N = 10 \text{ cm}$

$$\frac{v_E}{v_N} = \frac{\cos \frac{2\pi y_E}{\lambda}}{\cos \frac{2\pi y_N}{\lambda}} = \frac{\cos \frac{2\pi \cdot (-30)}{60}}{\cos \frac{2\pi \cdot 10}{60}} = -2 \Rightarrow v_E = -2v_N = -2\sqrt{3} \text{ (cm/s)} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

2. 2. Hai điểm (không phải bụng) liên tiếp có cùng biên độ



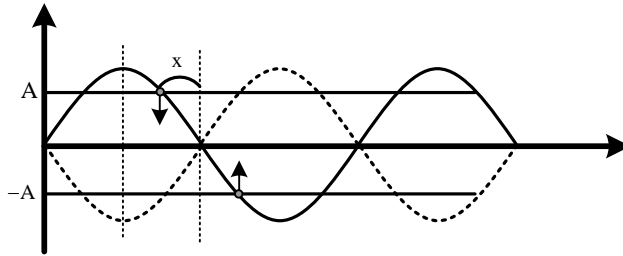
Hai điểm liên tiếp có cùng biên độ A_0 thì hoặc hai điểm này nằm hai bên hoặc nằm hai bên bụng.

* Nếu hai điểm này nằm hai bên nút (ví dụ N và P) thì chúng nằm trên hai bó sóng liền kề (hai điểm này dao động ngược pha nhau) và những điểm nằm giữa chúng có biên độ nhỏ hơn A_0 (xem hình vẽ). Ta có: $A = A_{\max} \sin \frac{2\pi x}{\lambda}$ (với $x = NP/2$).

Ví dụ 1: Sóng dừng trên một sợi dây có biên độ ở bụng là 5 cm. Giữa hai điểm M, N có biên độ 2,5 cm cách nhau 20 cm và các điểm nằm trong khoảng MN luôn dao động với biên độ nhỏ hơn 2,5 cm. Tìm bước sóng.

- A. 120 cm. B. 60 cm. C. 90 cm. D. 108 cm.

Hướng dẫn



Vì các điểm nằm trong k, nên M và N nằm ở hai bó sóng liền kề và đối xứng nhau qua nút sóng:

$$x = \frac{MN}{2} = 10(\text{cm}) \Rightarrow A = A_{\max} \left| \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \right| \Rightarrow 2,5 = 5 \sin \frac{2\pi \cdot 10}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 120(\text{cm})$$

⇒ Chọn A

Ví dụ 2: Một sợi dây đàn hồi có sóng dừng, biên độ tại bụng sóng là $2A$ (cm). M là một điểm trên dây có phương trình $u_M = A \cos(10\pi t + \pi/3)$ cm điểm N có phương trình $u_N = A \cos(10\pi t - 2\pi/3)$ cm, tốc độ truyền sóng trên dây là 1,2 m/s. Khoảng cách MN nhỏ nhất bằng

- A. 0,02 m. B. 0,03 m. C. 0,06 m. D. 0,04 m.

Hướng dẫn

Bước sóng $\lambda = vT = v \cdot \frac{2\pi}{\omega} = 0,24(\text{m}) = 0,24(\text{m})$. Hai điểm M, N dao động cùng biên độ và ngược pha nhau. Điểm M và N gần nhau nhất nên chúng nằm đối xứng nhau qua nút:

$$A = A_{\max} \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \Rightarrow A = 2A \sin \frac{2\pi x}{0,24} \Rightarrow x = 0,04(\text{m}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 3: Sóng dừng trên một sợi dây có bước sóng 30 cm có biên độ ở bụng là 4 cm. Giữa hai điểm M, N có biên độ $2\sqrt{3}$ cm và các điểm nằm trong khoảng MN luôn dao động với biên độ lớn hơn $2\sqrt{3}$ cm. Tìm MN.

- A. 10 cm. B. 5 cm. C. 7,5 cm. D. 8 cm.

Hướng dẫn

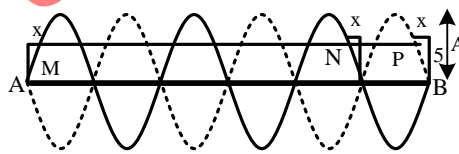
Vì các điểm nằm trong khoảng MN luôn dao động với biên độ lớn hơn $2\sqrt{3}$ cm nên M và N nằm trên cùng một bó sóng và đối xứng nhau qua bụng:

$$y = \frac{MN}{2} \Rightarrow A = A_{\max} \left| \cos \frac{2\pi y}{\lambda} \right| \Rightarrow 2\sqrt{3} = 4 \cos \frac{2\pi \cdot \frac{MN}{2}}{30} \Rightarrow MN = 5(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 4: (ĐTPTQG – 2017) Một sợi dây căng ngang với hai đầu cố định, đang có sóng dừng. Biết khoảng cách xa nhất giữa hai phần tử dây dao động cùng với biên độ 5mm là 80 cm, còn khoảng cách xa nhất giữa hai phần tử trên dây dao động cùng pha với biên độ 5mm và 65 cm. Tỉ số giữa tốc độ cực đại của một phần tử tại bụng sóng và tốc độ truyền sóng trên dây là:

- A. 0,12. B. 0,41. C. 0,21. D. 0,14

Hướng dẫn

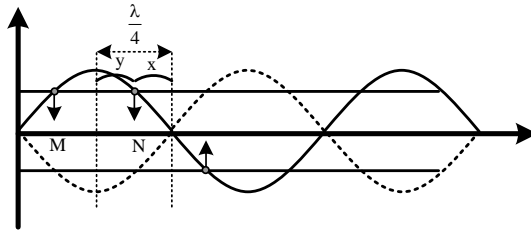


$$\begin{cases} \frac{\lambda}{2} = NP = MP - MN = 15 \Rightarrow \lambda = 30(\text{cm}) \\ MP = 80 = \frac{8}{3}\lambda - \frac{\lambda}{6} \Rightarrow x = \frac{\lambda}{6} \Rightarrow 5 = \frac{A\sqrt{3}}{2} \Rightarrow A = \frac{10}{\sqrt{3}}(\text{mm}) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{v_{\max}}{v} = \frac{\frac{2\pi}{T} A}{\frac{\lambda}{T}} = \frac{2\pi A}{\lambda} = 0,12 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

2.3. Ba điểm (không phải bụng) liên tiếp có cùng biên độ

Giả sử 3 điểm liên tiếp có cùng biên độ thì trong đó phải có 2 điểm (ví dụ M và N) nằm trên cùng 1 bó (dao động cùng pha) và điểm còn lại (vị trí P) nằm trên bó liền kề (dao động ngược pha với hai điểm nói trên). Ta có $x = NP/2$ và $y = MN/2$. Hơn nữa $x + y = \lambda/4$ nên $\lambda = 2(MN + NP)$



Ví dụ 1: M, N, P là 3 điểm liên tiếp nhau trên một sợi dây mang sóng dừng có cùng biên độ 4 cm, dao động tại N cùng pha với dao động tại M. Biết $MN = 2NP = 20$ cm. Tính biên độ tại bụng sóng và bước sóng.

- A. 4 cm, 40 cm. B. 4 cm, 60 cm. C. 8 cm, 40 cm. D. 8 cm, 60 cm.

Hướng dẫn

Ta tính: $\lambda = 2(MN + NP) = 60(\text{cm}); x = NP/2 = 5(\text{cm})$

Áp dụng: $A = A_{\max} \left| \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \right|$ ta được: $4 = A_{\max} \sin \frac{2\pi \cdot 5}{60} \Rightarrow A_{\max} = 8(\text{cm}) \Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 2: M, N, P là 3 điểm liên tiếp nhau trên một sợi dây mang sóng dừng có cùng biên độ A, dao động tại N cùng pha với dao động tại M. Biết $MN - 2NP = 20$ cm. Cứ sau khoảng thời gian ngắn nhất là 0,04 s sợi dây có dạng một đoạn thẳng và biên độ tại bụng là 10 cm. Tính A và tốc độ truyền sóng.

- A. 4 cm và 40 m/s. B. 4 cm và 60 m/s. C. 5 cm và 6,4 m/s. D. 5 cm và 7,5 m/s.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \frac{T}{2} = 0,04(\text{s}) \Rightarrow T = 0,08(\text{s}) \\ \lambda = 2(MN + NP) = 60(\text{cm}) \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = 7,5(\text{m/s}) \Rightarrow \text{Chọn D} \\ A = A_{\max} \left| \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \right| \xrightarrow{x=NP/2=5(\text{cm})} A = 10 \sin \frac{2\pi \cdot 5}{60} = 5(\text{cm}) \end{cases}$$

Ví dụ 3: M, N, P là 3 điểm liên tiếp nhau trên một sợi dây mang sóng dừng có cùng biên độ cm, dao động tại N cùng pha với dao động tại P. Biết $MN = 2NP = 40$ cm và tần số góc của sóng là 20 rad/s. Tính tốc độ dao động tại điểm bụng khi sợi dây có dạng một đoạn thẳng.

- A. 40 m/s. B. $40\sqrt{3}$ cm/s. C. 40 cm/s. D. $40\sqrt{3}$ m/s.

Hướng dẫn

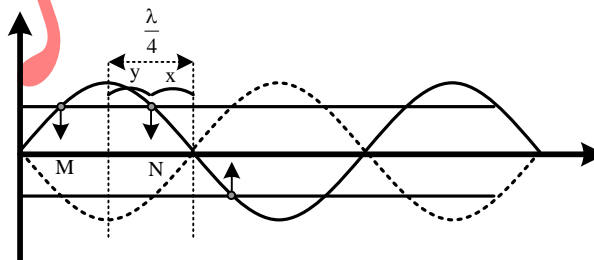
Ta tính $\lambda = 2(MN + NP) = 120(\text{cm}); x = NP/2 = 10(\text{cm})$

Áp dụng: $A = A_{\max} \left| \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \right| \Rightarrow \sqrt{3} = A_{\max} \sin \frac{2\pi \cdot 10}{120} \Rightarrow A_{\max} = 2\sqrt{3}(\text{cm})$

Tốc độ dao động cực đại của điểm bụng: $v_{\max} = \omega A_{\max} = 40\sqrt{3}(\text{cm/s}) \Rightarrow$ Chọn D.

2.4. Các điểm có cùng biên độ nằm cách đều nhau

* Các điểm bụng có cùng biên độ A_{\max} nằm cách đều nhau những khoảng là $d_1 = \lambda/2$



* Các điểm không phải bụng có cùng biên độ $A_0 < A_{\max}$ mà nằm cách đều nhau những khoảng là d_2 thì chỉ có thể là: $A_0 = A_{\max} / \sqrt{2}$ và $d_2 = \lambda/4$

Chứng minh

Giả sử các điểm trên dây có cùng biên độ A_0 và nằm cách đều nhau những khoảng Δx thì

$$\Delta x = MN = NP \Rightarrow \begin{cases} x = y = \frac{\lambda}{8} \Rightarrow \Delta x = \frac{\lambda}{4} \\ A_0 = A_{\max} \sin \frac{2\pi \lambda}{\lambda \cdot 8} = \frac{A_{\max}}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

Ví dụ 1: Sóng dừng trên dây đàn hồi có bước sóng λ có biên độ tại bụng là A. Biết những điểm của sợi dây có biên độ dao động $A_0 = 2\text{cm}$ (với $A_0 < A$) nằm cách nhau một khoảng 20cm. Giá trị λ và A lần lượt là

- A. 80 cm và $3,5\sqrt{3}$ cm.
C. 60 cm và $3,5\sqrt{3}$ cm.

- B. 60 cm và $2\sqrt{2}$ cm.
D. 80 cm và $2\sqrt{2}$ cm.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \Delta x = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow 20(\text{cm}) = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 80(\text{cm}) \\ A_0 = \frac{A}{\sqrt{2}} \Rightarrow \frac{A}{\sqrt{2}} = 2(\text{cm}) \Rightarrow A = 2\sqrt{2}(\text{cm}) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 2: (ĐH–2012) Trên một sợi dây căng ngang với hai đầu cố định đang có sóng dừng. Không xét các điểm bụng hoặc nút, quan sát thấy những điểm có cùng biên độ và ở gần nhau nhất thì đều cách đều nhau 15 cm. Bước sóng trên dây có giá trị bằng

- A. 30 cm. B. 60 cm. C. 90 cm. D. 45 cm.

Hướng dẫn

$$\Delta x = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow 15(\text{cm}) = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 60(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

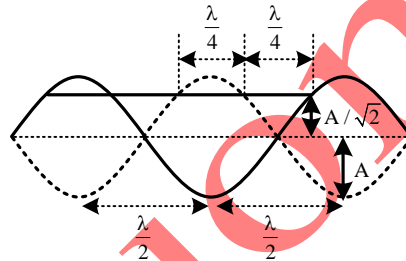
Ví dụ 3: (QG – 2015) Một sợi dây đàn hồi đang có sóng dừng. Trên dây, những điểm dao động với cùng biên độ A_1 có vị trí cân bằng liên tiếp cách đều nhau một đoạn d_1 và những điểm dao động với cùng biên độ A_2 có vị trí cân bằng liên tiếp cách đều nhau một đoạn d_2 . Biết $A_1 > A_2 > 0$. Biểu thức nào sau đây đúng?

- A. $d_1 = 0,5d_2$. B. $d_1 = 4d_2$. C. $d_1 = 0,25d_2$. D. $d_1 = 2d_2$.

Hướng dẫn

Trong sóng dừng, những điểm có cùng biên độ mà nằm cách đều nhau thì chỉ có thể xảy ra một trong hai trường hợp sau:

- 1) Các điểm bụng (cùng biên độ A) cách đều nhau những khoảng $\lambda/2$.
 - 2) Các điểm có cùng biên độ $A/\sqrt{2}$ nằm cách đều nhau những khoảng $\lambda/4$.
- Đối chiếu với bài toán thì $d_1 = \lambda/2$ và $d_2 = \lambda/4 \Rightarrow$ Chọn D.



Ví dụ 4: (THPTQG – 2017) Một sợi dây đàn hồi có chiều dài $9a$ với hai đầu cố định, đang có sóng dừng. Trong các phần tử dây mà tại đó sóng tới và sóng phản xạ hình sin lệch pha nhau $\pm\pi/3 + 2k\pi$ (với k là các số nguyên) thì hai phần tử dao động ngược pha cách nhau một khoảng gần nhất là a . Trên dây, khoảng cách xa nhất giữa hai phần tử dao động cùng pha với biên độ bằng một nửa biên độ của bụng sóng là

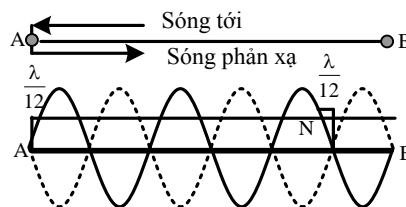
- A. $8,5a$. B. $8a$. C. $7a$. D. $7,5a$.

Hướng dẫn

* Sóng sớm tới pha hơn sóng phản xạ: $\Delta\varphi = \frac{2\pi(2d + 0,5\lambda)}{\lambda} = \pm\frac{\pi}{3} + k.2\pi$

$$\Rightarrow d = \pm\frac{\lambda}{12} - \frac{\lambda}{4} + k\frac{\lambda}{2} = \frac{\lambda}{6}; \frac{\lambda}{3}; \frac{2\lambda}{3}; \frac{5\lambda}{6} \dots \Rightarrow \frac{2\lambda}{3} - \frac{\lambda}{3} = a \Rightarrow \lambda = 3a \Rightarrow AB = 6 \cdot \frac{\lambda}{2}$$

$$\Rightarrow MN = 5 \cdot \frac{\lambda}{2} - 2 \cdot \frac{\lambda}{12} = 7a \Rightarrow \text{Chọn C}$$



2.5. Điểm có biên độ A_0 nằm gần nút nhất, gần bụng nhất

Điểm có biên độ A_0 nằm cách nút gần nhất một đoạn x_{\min} và cách bụng gần nhất một đoạn y_{\min} thì

$$A_0 = A_{\max} \sin \frac{2\pi x_{\min}}{\lambda} = A_{\max} \cos \frac{2\pi y_{\min}}{\lambda}$$

Ví dụ 1: Một sợi dây OM đàn hồi dài 90 cm có hai đầu cố định. Khi được kích thích trên dây hình thành 3 bụng sóng (với O và M là hai nút), biên độ tại bụng là 3 cm. Tại N gần O nhất có biên độ dao động là 1,5 cm. Khoảng cách ON bằng

- A. 10cm. B. 7,5 cm. C. 5,2 cm. D. 5 cm.

Hướng dẫn

$$\text{Hai đầu cố định và có 3 bụng sóng nên } OM = 3 \cdot \frac{\lambda}{2} \Rightarrow 90 = 3 \cdot \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 60(\text{cm})$$

Áp dụng: $A_0 = A_{\max} \cdot \sin \frac{2\pi x_{\min}}{\lambda} \Rightarrow 1,5 = 3 \sin \frac{2\pi x_{\min}}{60} \Rightarrow x_{\min} = 5(\text{cm}) \Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 3: Sóng dừng trên dây đàn hồi dài có bước sóng 15 cm và có biên độ tại bụng là 2cm. Tại O là một nút và tại N gần O nhất có biên độ dao động $\sqrt{3}$ cm. Điểm N cách bụng gần nhất là:

- A. 4 cm B. 7,5 cm C. 2,5 cm D. 1,25 cm

Hướng dẫn

Áp dụng: $A_0 = A_{\max} \sin \frac{2\pi y_{\min}}{\lambda} \Rightarrow \sqrt{3} = 2 \cos \frac{2\pi y_{\min}}{15} \Rightarrow y_{\min} = 1,25(\text{cm}) \Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 4: Tạo sóng dừng trên một sợi dây dài bằng nguồn sóng có phương trình $u = 2\cos(\omega t + \varphi)$ cm. Bước sóng trên sợi dây là 30 cm. Gọi M là điểm trên sợi dây dao động với biên độ 2 cm. Hãy xác định khoảng cách từ M đến nút gần nhất.

- A. 2,5 cm. B. 3,75 cm. C. 15 cm. D. 12,5 cm.

Hướng dẫn

$A_0 = A_{\max} \cdot \cos \frac{2\pi x_{\min}}{\lambda}$. Thay $A_{\max} = 2a = 4\text{cm}; A_0 = 2\text{cm}; \lambda = 30\text{cm}$

Thì $2 = 4 \sin \frac{2\pi x_{\min}}{30} \Rightarrow x_{\min} = 2,5(\text{cm}) \Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 5: Một sợi dây đàn hồi căng ngang, đang có sóng dừng ổn định. Trên dây A là một điểm nút, B là một điểm bụng gần A nhất, AB = 14 cm, gọi C là một điểm trong khoảng AB có biên độ bằng một nửa biên độ của B. Khoảng cách AC là

- A. 14/3 cm. B. 7 cm. C. 3,5 cm. D. 28/3 cm.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} AB = \frac{\lambda}{4} = 14(\text{cm}) \Rightarrow \lambda = 56(\text{cm}) \\ A_0 = A_{\max} \sin \frac{2\pi x_{\min}}{\lambda} = \frac{A_{\max}}{2} \Rightarrow x_{\min} = \frac{14}{3}(\text{cm}) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 6: Một sợi dây OM đàn hồi hai đầu cố định, khi được kích thích trên dây hình thành 7 bụng sóng (với O và M là hai nút), biên độ tại bụng là 3 cm. Điểm gần O nhất có biên độ dao động là 1,5 cm cách O một khoảng 5 cm. Chiều dài sợi dây là

- A. 140 cm. B. 180 cm. C. 90 cm. D. 210 cm.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} A_0 = 3 \sin \frac{2\pi x_{\min}}{\lambda} \Rightarrow 1,5 = \sin \frac{2\pi \cdot 5}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 60(\text{cm}) \\ \ell = 7 \cdot \frac{\lambda}{2} = 210(\text{cm}) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Ví dụ 7: Khi quan sát hiện tượng sóng dừng xảy ra trên dây hai đầu cố định với tần số 50 Hz, ta thấy điểm trên dây dao động với biên độ bằng nửa biên độ bụng sóng cách bụng sóng gần nhất đoạn 10 cm. Tốc độ truyền sóng trên dây bằng

- A. 20 m/s. B. 30 m/s. C. 15 m/s. D. 10 m/s.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} A_0 = A_{\max} \cos \frac{2\pi y_{\min}}{\lambda} \Rightarrow \frac{A_{\max}}{2} = A_{\max} \cos \frac{2\pi \cdot 10}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 60(\text{cm}) \\ v = \lambda f = 60 \cdot 50 = 3000(\text{cm/s}) = 30(\text{m/s}) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 8: Một sóng dừng trên dây có dạng $u = 5\sin(bx) \cdot \cos(2\pi t - \pi/2)$ (mm). Trong đó u là li độ tại thời điểm t của phần tử M trên dây, x tính bằng cm là khoảng cách từ nút O của dây đến điểm M. Điểm trên dây dao động với biên độ bằng $2,5\sqrt{3}$ mm cách bụng sóng gần nhất đoạn 3 cm. Vận tốc dao động của điểm trên dây cách nút 6 cm ở thời điểm $t = 0,5$ s là

- A. $10\pi\sqrt{3}$ mm/s. B. $-5\pi\sqrt{3}$ mm/s. C. $5\pi\sqrt{3}$ mm/s D. $10\pi\sqrt{2}$ mm/s

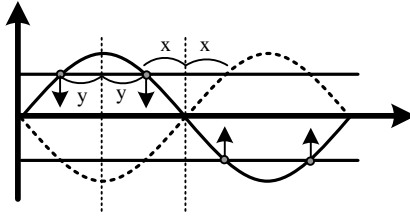
Hướng dẫn

Áp dụng: $A_0 = A_{\max} \cos \frac{2\pi y_{\min}}{\lambda} \Rightarrow 2,5\sqrt{3} = 5 \cos \frac{2\pi \cdot 3}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 36(\text{cm})$

$\Rightarrow b = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{18} \Rightarrow u = 5 \sin \frac{\pi}{18} x \cos \left(2\pi t - \frac{\pi}{2} \right) (\text{mm})$

$\Rightarrow v_{\text{đđ}} = u'_t = -10\pi \sin \frac{\pi x}{18} \sin \left(2\pi t - \frac{\pi}{2} \right) (\text{mm/s})$

Thay số $v_{\text{đđ}} = -10\pi \cdot \sin \frac{\pi \cdot 6}{18} \sin \left(2\pi \cdot 0,5 - \frac{\pi}{2} \right) = -5\pi\sqrt{3} (\text{mm/s}) \Rightarrow$ Chọn B



Chú ý: Hai điểm liên tiếp M và N có cùng biên độ A_0 thì hoặc hai điểm này nằm hai bên nút ($A_0 = A_{\max} \cos \frac{2\pi y}{\lambda}$). Để tìm khoảng cách ngắn nhất (Δx_{\min}) giữa hai điểm ta cần giải phương trình $A_0 = A_{\max} \sin \frac{2\pi x}{\lambda}$; $A_0 = A_{\max} \cos \frac{2\pi y}{\lambda}$ và $\Delta x_{\min} = \min(x; y)$

Để làm nhanh ta để ý các trường hợp sau:

- * Nếu $A_0 = \frac{A_{\max}}{\sqrt{2}} \Rightarrow x = y = \frac{\lambda}{8} \Rightarrow \Delta x_{\min} = 2x = 2y = \frac{\lambda}{4}$
- * Nếu $A_0 > \frac{A_{\max}}{\sqrt{2}} \Rightarrow x > y \Rightarrow \Delta x_{\min} = 2y < \frac{\lambda}{4}$ (giải phương trình cos)
- * Nếu $A_0 < \frac{A_{\max}}{\sqrt{2}} \Rightarrow x < y \Rightarrow \Delta x_{\min} = 2x < \frac{\lambda}{4}$ (giải phương trình sin)

Ví dụ 9: Sóng dừng hình thành trên sợi dây với bước sóng 60 cm và biên độ dao động tại bụng là 4 cm. Hỏi hai điểm dao động với biên độ $2\sqrt{3}$ cm gần nhau nhất cách nhau bao nhiêu cm?

- A. $10\sqrt{3}$ cm B. 10cm. C. 30 cm. D. 20 cm

Hướng dẫn

Vì $A_0 = 2\sqrt{3} > \frac{A_{\max}}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}$ nên hai điểm có cùng biên độ $2\sqrt{3}$ cm nằm hai bên bụng sẽ gần nhau hơn khi chúng nằm hai bên nút:

$$A_0 = A_{\max} \cos \frac{2\pi y}{\lambda}$$

$$\Rightarrow 2\sqrt{3} = 4 \cos \frac{2\pi y}{60} \Rightarrow y = 5(\text{cm}) \Rightarrow \Delta x_{\min} = 2y = 10(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Ví dụ 10. Sóng dừng hình thành trên sợi dây AB dài 1,2 m với hai đầu cố định có hai bụng sóng. Biên độ dao động tại bụng là 4cm. Hỏi hai điểm dao động với biên độ 2,2 cm gần nhau nhất cách nhau bao nhiêu cm.

- A. $20\sqrt{2}$ cm. B. $10\sqrt{3}$ cm C. 37,7cm. D. 22,2cm

Hướng dẫn

Vì trên dây có hai bụng sóng và hai đầu là hai nút nên $AB = 2 \cdot \frac{\lambda}{2} \Rightarrow 120 = 2 \cdot \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 120(\text{cm})$

Vì $A_0 = 2,2 < \frac{A_{\max}}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}$ nên hai điểm có cùng biên độ 2,2 cm nằm hai bên nút sẽ gần nhau hơn khi chúng nằm hai bên bụng.

$$\Rightarrow A_0 = A_{\max} \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \Rightarrow 2,2 = 4 \sin \frac{2\pi x}{120} \Rightarrow \frac{2\pi x}{120} = \arcsin \frac{2,2}{4}$$

$$\Rightarrow x = \frac{120}{2\pi} \arcsin \frac{2,2}{4} \approx 11,12(\text{cm}) \Rightarrow \Delta x_{\min} = 2x = 22,2(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 11: Một sợi dây dài 120 cm, hai đầu cố định, đang có sóng dừng, biết bề rộng một bụng sóng là 4a. Khoảng cách ngắn nhất giữa 2 điểm dao động cùng pha có cùng biên độ bằng a là 20 cm. Số bụng sóng trên dây là

- A. 10. B. 8. C. 6. D. 4.

Hướng dẫn

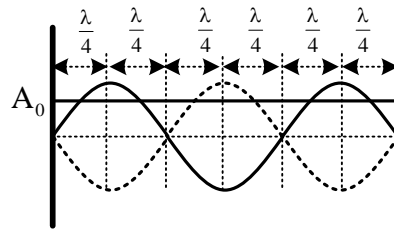
Bề rộng một bụng sóng là 4a thì $A_{\max} = 2a$.

Vì $A_0 = a < \frac{A_{\max}}{\sqrt{2}} = a\sqrt{2}$ nên hai điểm có cùng biên độ a mà dao động cùng pha thì sẽ nằm hai bên bụng

$$A_0 = A_{\max} \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \Rightarrow a = 2a \cos \frac{2\pi \cdot 20/2}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 60(\text{cm})$$

Hai đầu là hai nút nên số bụng: $sb = \frac{AB}{0,5\lambda} = \frac{120}{0,5 \cdot 60} = 4 \Rightarrow \text{Chọn D.}$

Chú ý: Nếu đầu A là nút hoặc bụng mà $AB = n\lambda/2$ thì số điểm trên AB sao động với biên độ $A_0 < A_{\max}$ đúng bằng n (cứ mỗi $\lambda/4$ đường thẳng có tung độ A_0 và song song với trục hoành cắt đồ thị tại 1 điểm)

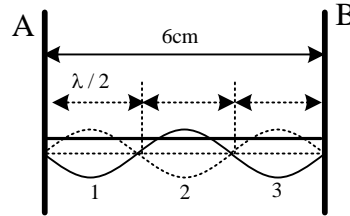


Ví dụ 12: Trên một sợi dây đàn hồi dài có sóng dừng với bước sóng 2 cm. Trên dây có hai điểm A và B cách nhau 3 cm, tại A là một nút sóng, số điểm trên đoạn AB có biên độ dao động bằng 0,7 biên độ tại bụng sóng là

- A. 3. B. 4. C. 6. D. 8.

Hướng dẫn

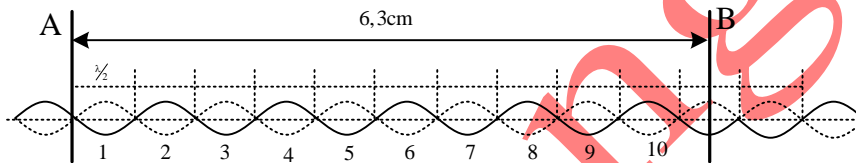
Vì $AB = 63 = 6 \times 0,5 = 6 \cdot \frac{\lambda}{4}$ nên số điểm có biên độ $A_0 = 0,7A_{\max}$ là 6
 \Rightarrow Chọn A.



Ví dụ 13: Trên một sợi dây đàn hồi dài có sóng dừng với bước sóng 1,2 cm. Trên dây có hai điểm A và B cách nhau 6,3 cm, tại A là một nút sóng, số điểm trên đoạn AB có biên độ dao động bằng 0,8 biên độ tại bụng sóng là

- A. 21. B. 20. C. 19. D. 22

Hướng dẫn



$AB = 6,3 = 21 \cdot 0,3 = 21 \cdot \frac{\lambda}{4}$ nên số điểm có biên độ $A_0 = 0,8A_{\max}$ là 21.

Ví dụ 14: Trên một sợi dây dài có sóng dừng với biên độ tại bụng 2 cm, có hai điểm A và B cách nhau 10 cm với A và B đều là bụng. Trên đoạn AB có 20 điểm dao động với biên độ $\sqrt{2}$ cm. Bước sóng là

- A. 1,0 cm. B. 1,6 cm. C. 2,0 cm. D. 0,8 cm.

Hướng dẫn

Vì A và B là hai bụng nên $AB = k\lambda/2$ hay $AB = 2k\lambda/4$. Theo bài ra, trên AB có 20 điểm dao động với biên độ $A_0 = \sqrt{2} \text{ cm} < A_{\max}$ nên $2k = 20$.

Suy ra: $10 = 20 \cdot \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 2(\text{cm}) \Rightarrow$ Chọn C

Ví dụ 15: Sóng dừng có tần số 11,25 Hz thiết lập trên sợi dây đàn hồi dài 90 cm với một đầu cố định một đầu tự do. Biên độ sóng tới và sóng phản xạ giống nhau và bằng A. Người ta thấy 9 điểm dao động trên dây với biên độ là A. Tìm tốc độ truyền sóng.

- A. 300 cm/s. B. 350 cm/s. C. 450 cm/s. D. 720 cm/s.

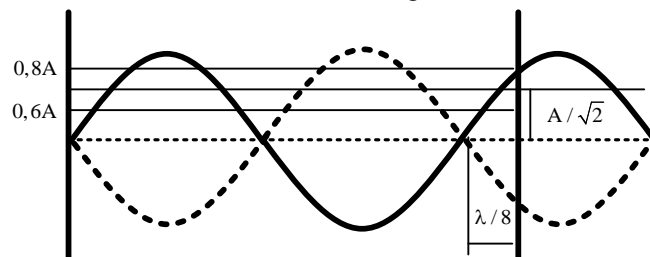
Hướng dẫn

Vì trên dây một đầu nút và một đầu bụng nên $AB = (2k + 1)\lambda/4 = n\lambda/4$. Theo bài ra, trên dây có 9 điểm dao động với biên độ $A_0 = A < A_{\max} = 2A$ nên $n = 9$.

Suy ra: $90 = 9 \cdot \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 40(\text{cm}) \Rightarrow v = \lambda f = 450(\text{cm/s}) \Rightarrow$ Chọn C

Chú ý: Nếu đầu A là nút hoặc bụng mà $AB = n \frac{\lambda}{4} + \Delta x$ thì số điểm dao động với biên độ trung gian A_0 sẽ là n hoặc n + 1.

Ví dụ 16: Trên một sợi dây đàn hồi dài có sóng dừng với bước sóng λ , với biên độ tại bụng là A. Trên dây có hai điểm M và N cách nhau $1,125\lambda$, tại M là một nút sóng, số điểm trên đoạn MN có biên độ bằng 0,6A và 0,8 A lần lượt là



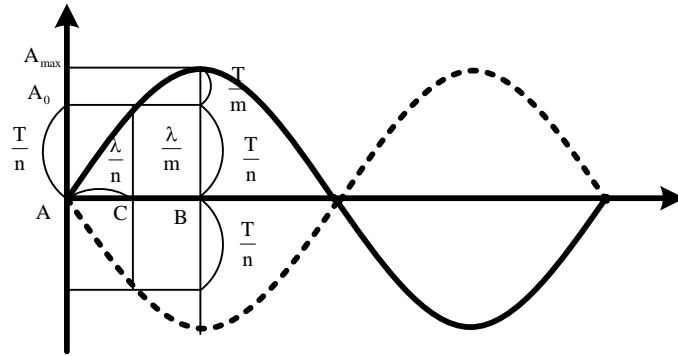
- A. 4 và 5. B. 5 và 4. C. 6 và 5 D. 5 và 6.

Hướng dẫn

Ta viết dưới dạng: $AB = 4 \cdot \frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{8}$

Từ hình vẽ ta nhận thấy: Số điểm dao động với $0,6A$ là 5 (cắt tại 5 điểm) và số điểm dao động với biên độ $0,8A$ là 4 (cắt tại 4 điểm) \Rightarrow Chọn B.

3. Khoảng thời gian li độ lặp lại



Giả sử A là nút, B là bụng gần A nhất và C là điểm trung gian nằm trong khoảng giữa A và B ($AC = \lambda/n$ và $CB = \lambda/m$).

1) Khoảng thời gian hai lần liên tiếp để độ lớn li độ của điểm B bằng biên độ của điểm C là $2T/m$ hoặc $2T/n$.

Nếu $AC = CB$ thì $2T/n = 2T/m = T/4$.

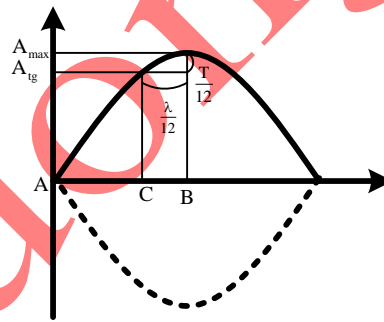
Nếu $AC > CB$ thì $2T/n > T/4 > 2T/m$.

Nếu $AC < CB$ thì $2T/n < T/4 < 2T/m$.

2) B và C chỉ cùng biên độ khi chúng qua vị trí cân bằng. Do đó, khoảng thời gian hai lần liên tiếp để B và C có cùng li độ chính là khoảng thời gian hai lần liên tiếp đi qua vị trí cân bằng và bằng $T/2$.

Ví dụ 1: Một sợi dây đàn hồi căng ngang, đang có sóng dừng ổn định chu kỳ T và bước sóng λ . Trên dây, A là một điểm nút, B là một điểm bụng gần A nhất, C là điểm thuộc AB sao cho $AB = 3BC$. Khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần mà li độ dao động của phần tử tại B bằng biên độ dao động của phần tử tại C là

- A. T/4. B. T/6. C. T/3. D. T/8.



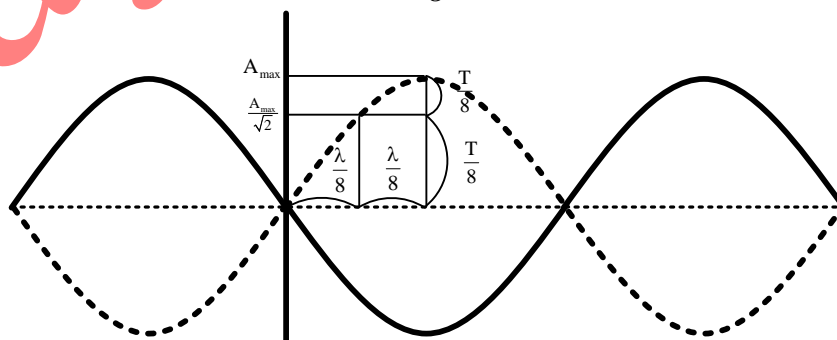
Hướng dẫn

$$AB = 3BC = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow BC = \frac{\lambda}{12} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{12} \Rightarrow t_{\min} = 2\Delta t = \frac{T}{6}$$

Ví dụ 2: (ĐH-2011) Một sợi dây đàn hồi căng ngang, đang có sóng dừng ổn định. Trên dây, A là một điểm nút, B là một điểm bụng gần A nhất, C là trung điểm của AB, với $AB = 10$ cm. Biết khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần mà li độ dao động của phần tử tại B bằng biên độ dao động của phần tử tại C là 0,2 s. Tốc độ truyền sóng trên dây là

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

Hướng dẫn



$$\begin{cases} AB = \frac{\lambda}{4} = 10 \Rightarrow \lambda = 40(\text{cm}) = 0,4(\text{m}) \\ AC = BC = \frac{\lambda}{8} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{8} \Rightarrow t_{\min} = 2\Delta t = \frac{T}{4} = 0,2 \Rightarrow T = 0,8(\text{s}) \end{cases}$$

$$\Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = 0,5(\text{m/s}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Ví dụ 3: Sóng dừng trên một sợi dây dài, hai điểm A và B cách nhau 10 cm với A là nút và B là bụng đồng thời giữa A và B không còn nút và bụng nào khác. Gọi C là trung điểm của AB. Biết khoảng thời gian giữa 2 lần liên tiếp C và B có cùng li độ là 0,1 (s). Tốc độ truyền sóng trên dây là

- A. 2,5 (m/s). B. 4 (m/s). C. 2 (m/s). D. 1 (m/s).

Hướng dẫn

$$AB = \frac{\lambda}{4} = 10(\text{cm}) \Rightarrow \lambda = 40(\text{cm}) = 0,4(\text{m})$$

Khoảng thời gian hai lần liên tiếp để B và C có cùng li độ là $T/2$ hay $\frac{T}{2} = 0,1(\text{s})$

$$\Rightarrow T = 0,2(\text{s}) \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,4}{0,2} = 2(\text{m/s}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

4. Li độ, vận tốc và gia tốc tại các điểm khác nhau

Nếu chọn gốc tọa độ trùng với nút và chọn gốc thời gian hợp lý thì biểu thức sóng dừng có dạng:

$$u = A_{\max} \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \omega t \Rightarrow v = u' = -\omega A_{\max} \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \sin \omega t$$

Viết phương trình li độ và phương trình vận tốc cho từng điểm cụ thể. Từ đó, tìm các đại lượng mà bài toán yêu cầu.

Ví dụ 1: Trên một sợi dây đàn hồi đang có sóng dừng ổn định với khoảng cách giữa hai nút sóng liên tiếp là 6 cm. Trên dây có những phần tử sóng dao động với tần số 5 Hz và biên độ lớn nhất là 3 cm. Gọi N là vị trí của một nút sóng; C và D là hai phần tử trên dây ở hai bên của N và có vị trí cân bằng cách N lần lượt là 10,5 cm và 7 cm. Tại thời điểm t_1 , phần tử C có li độ 1,5 cm và đang hướng về vị trí biên. Vào thời điểm $t_2 = t_1 + 235/120$ s, phần tử D có li độ là

- A. -0,75 cm. B. 1,50 cm. C. -1,50 cm. D. 0,75 cm.

Hướng dẫn

Theo bài ra: $\frac{\lambda}{2} = 6(\text{cm}) \Rightarrow \lambda = 12(\text{cm})$

Biểu thức sóng dừng: $u = A_{\max} \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \omega t = 3 \sin \frac{2\pi x}{12} \cos 10\pi t$ (cm)

$$\left\{ \begin{array}{l} u_C = 3 \sin \frac{2\pi(-10,5)}{12} \cos 10\pi t = \frac{3\sqrt{2}}{2} \cos 10\pi t \text{ (cm)} \\ u_D = 3 \sin \frac{2\pi \cdot 7}{12} \cos 10\pi t = -1,5 \cos 10\pi t \text{ (cm)} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} u_C = \frac{3\sqrt{2}}{2} \cos 10\pi t \text{ (cm)} \\ u_D = -1,5 \cos 10\pi t \text{ (cm)} \end{array} \right.$$

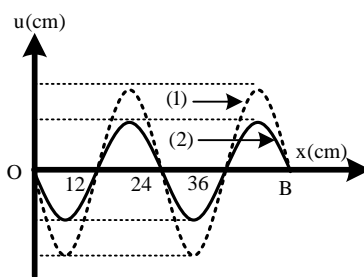
$$\left\{ \begin{array}{l} u_C = \frac{3\sqrt{2}}{2} \cos 10\pi t \text{ (cm)} \xrightarrow{u_C=1,5, v_C>0} 10\pi t_1 = -\frac{\pi}{4} \\ u_D = -1,5 \cos 10\pi t \text{ (cm)} \xrightarrow{t=t_1+\frac{235}{120}} u_D = -1,5 \cos 10\pi \left(t_1 + \frac{235}{120} \right) = 0,75 \text{ (cm)} \end{array} \right.$$

\Rightarrow **Chọn D.**

Ví dụ 2: Trên một sợi dây OB căng ngang, hai đầu cố định đang có sóng dừng với tần số f xác định. Gọi M, N và P là ba điểm trên dây có vị trí cân bằng cách B lần lượt là 4 cm, 6 cm và 38 cm. Hình vẽ mô tả hình dạng sợi dây tại thời điểm

t_1 (đường 1) và $t_2 = t_1 + \frac{3}{4f}$ (đường 2). Tại thời điểm t_1 , li độ

của phần tử dây ở N bằng biên độ của phần tử dây ở M và tốc độ của phần tử dây ở M là 60 cm/s. Tại thời điểm t_2 , vận tốc của phần tử dây ở P là



- A. -40 (cm/s). B. $40\sqrt{3}$ (cm/s). C. -60 (cm/s) D. $20\sqrt{3}$ (cm/s).

Hướng dẫn

Bước sóng: $\lambda = 36 - 12 = 24(\text{cm})$; Điểm M và N thuộc cùng 1 bó sóng nên dao động cùng pha nhau và ngược pha với điểm P

Gọi A là biên độ tại bụng, điểm N là điểm bụng nên $A_N = A$, điểm M cách điểm bụng gần nhất là 2cm nên biên độ:

$$A_M = A \cos \frac{2\pi x}{\lambda} = A \cos \frac{2\pi \cdot 2}{24} = \frac{A\sqrt{3}}{2} \text{ và điểm P cách điểm bụng gần nhất 4cm nên: } A_P = A \cos \frac{2\pi x}{\lambda} = 4 \cos \frac{2\pi \cdot 4}{24} = \frac{A}{2}$$

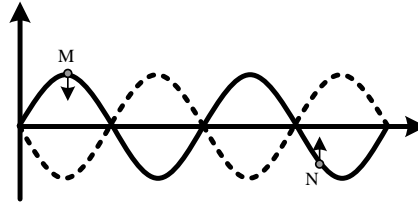
Vì $\Delta\varphi = \omega\Delta t = 2\pi f \cdot \frac{3}{4f} = 2\pi - \frac{\pi}{2}$ nên tại thời điểm t_1 điểm N có li độ $\frac{A\sqrt{3}}{2}$ và đang đi xuống.

Chọn gốc thời gian là thời điểm t_1 thì:

$$\begin{cases} u_M = \frac{A\sqrt{3}}{2} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right) \Rightarrow v_M = -\frac{\omega A\sqrt{3}}{2} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right) \xrightarrow[|v_M|=60]{t=0} \omega A = 80\sqrt{3} \\ u_P = -\frac{A}{2} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right) \Rightarrow v_P = u'_P = \frac{\omega A}{2} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right) \\ \xrightarrow[\omega A=80\sqrt{3}]{t=\frac{3}{4f}} v_P = 40\sqrt{3} \sin\left(2\pi f \frac{3}{4f} + \frac{\pi}{6}\right) = -60 \text{ (cm/s)} \end{cases}$$

⇒ Chọn C.

Ví dụ 3: Một sợi dây đang có sóng dừng ổn định. Sóng huyền trên dây có tần số 10 Hz và bước sóng 6 cm. Trên dây, hai phần tử M và N có vị trí cân bằng cách nhau 8 cm, M thuộc một bụng sóng dao động điều hòa với biên độ 6 mm. Lấy $\pi^2 = 10$. Tại thời điểm t, phần tử M đang chuyển động với tốc độ $6\pi\sqrt{2}$ (cm/s) thì phần tử N chuyển động với gia tốc có độ lớn là



- A. $6\sqrt{3}$ m/s². B. $6\sqrt{2}$ m/s². C. 6 m/s². D. 3 m/s².

Hướng dẫn

* Độ lệch pha: $\Delta\varphi = \frac{2\pi MN}{\lambda} = \frac{8\pi}{3} = 2\pi + \frac{2\pi}{3} \begin{cases} A_M = 6 \text{ (mm)} \\ A_N = 6|\cos\Delta\varphi| = 3 \text{ (mm)} \end{cases}$

* Chọn điểm bụng M làm gốc thì $\begin{cases} v_M = 20\pi \cdot 6 \cos 20\pi t \text{ (mm/s)} \\ v_N = -20\pi \cdot 3 \cos 20\pi t \text{ (mm/s)} \\ a_N = v'_N = (20\pi)^2 \cdot 3 \sin 20\pi t \text{ (mm/s}^2) \end{cases}$

* Khi $v_M = \pm 60\pi\sqrt{2}$ (mm/s) $\Rightarrow \cos 20\pi t = \pm \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \sin 20\pi t = \frac{\pm 1}{\sqrt{2}}$

$\Rightarrow a_N = \pm 6000\sqrt{2}$ (mm/s²) \Rightarrow Chọn B.

BÀI TẬP TỰ LUYỆN PHẦN 1

Bài 1: Một sóng dừng trên một sợi dây có dạng $u = 0,5\sin(\pi x/3) \cdot \cos(40\pi t + \pi/2)$ (cm) trong đó u là li độ dao động tại thời điểm t của một phần tử trên dây mà vị trí cân bằng của nó cách gốc tọa độ O một khoảng x (x: đo bằng centimet; t: đo bằng giây). Tốc độ truyền sóng trên dây là

- A. 60 (cm/s). B. 120 (cm/s). C. 180 (cm/s). D. 90 (cm/s).

Bài 2: Phương trình sóng dừng trên một sợi dây: $u = 3\cos(25\pi x) \cdot \sin(50\pi t)$ (cm), trong đó x tính bằng mét (m), t tính bằng giây (s). Tốc độ truyền sóng trên dây là:

- A. 2 (cm/s). B. 200 (cm/s). C. 4 (cm/s). D. 4 (m/s).

Bài 3: Một sóng dừng được mô tả bởi phương trình $y = 5\sin(\pi x/2) \cdot \cos(10\pi t)$ với x và y đo bằng centimet, t đo bằng giây. Khoảng cách từ một nút qua 3 bụng sóng đến một nút khác là

- A. 12 cm. B. 6cm C. 24cm D. 18cm

Bài 4: Một sóng dừng trên một sợi dây có dạng $u = 2\sin(\pi x/3) \cdot \cos(10t)$ (cm) trong đó u là li độ dao động tại thời điểm t của một phần tử trên dây mà vị trí cân bằng của nó cách gốc tọa độ O một khoảng x (x: đo bằng centimet; t: đo bằng giây). Vận tốc dao động là?

- A. -6 cm/s. B. -5 cm/s. C. 0. D. 9 cm/s.

Bài 5: Một sóng dừng trên dây có dạng $u = 4\sin(bx) \cdot \cos(5\pi t + \pi/2)$ (cm). Trong đó u là li độ tại thời điểm t của phần tử M trên dây, x tính bằng cm là khoảng cách từ nút O của dây đến điểm M. Tốc độ truyền sóng trên dây là 30 cm/s. Giá trị của b là

- A. $\pi/6$ (rad/cm). B. $0,1\pi/3$ (rad/cm). C. $\pi/3$ (rad/cm). D. $10\pi/3$ (rad/cm).

Bài 6: Một sóng dừng trên dây có dạng $u = a\sin(bx) \cdot \cos(10\pi t + \pi/2)$ (cm). Trong đó u là li độ tại thời điểm t của phần tử M trên dây, x tính bằng cm là khoảng cách từ nút O của dây đến điểm M. Tốc độ truyền sóng trên dây là 30 cm/s. Tại điểm cách nút 1 cm có biên độ sóng 2 cm. Độ lớn của a là

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

Bài 7: Một sóng dừng trên một sợi dây có dạng: $u = a\sin(bx) \cdot \cos(\omega t)$ (cm), trong đó u là li độ dao động tại thời điểm t của một phần tử trên dây mà vị trí cân bằng của nó cách gốc tọa độ O một khoảng x (x đo bằng cm, t đo bằng giây). Cho $\lambda = 40$ (m), $f = 50$ (Hz) và biên độ dao động của một phần tử M cách một nút sóng 5 (cm) có giá trị là 5 (mm). Tìm a, b trong biểu thức trên?

- A. $a = \pi/20$ (cm) và $b = 5\sqrt{2}$ (cm⁻¹). B. $a = 5\sqrt{2}$ (cm) và $b = \pi/20$ (cm⁻¹).
C. $a = 5\sqrt{2}$ (cm) và $b = \pi/20$ (cm⁻¹). D. $a = 5\sqrt{2}$ (cm) và $b = \pi/20$ (cm⁻¹).

Bài 8: Một sợi dây đàn hồi dài AB có đầu B cố định, đầu A dao động điều hòa với biên độ 6 mm, trên dây có sóng dừng. Tại điểm trên dây cách điểm nút một khoảng $1/12$ bước sóng thì dao động với biên độ là

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

Bài 9: Một sợi dây đàn hồi dài AB có đầu B cố định, đầu A dao động điều hòa với biên độ 6 mm, trên dây có sóng dừng. Tại điểm trên dây cách điểm bụng một khoảng $1/12$ bước sóng thì dao động với biên độ là

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

Bài 10: sóng dừng trên sợi dây, hai điểm O và B cách nhau 140 cm, với O là nút và B là bụng. Trên OB ngoài điểm O còn có 3 điểm nút và biên độ dao động bụng là 1 cm. Tính biên độ dao động tại điểm M cách O là 65 cm.

- A. 0,25cm B. 0,50cm C. 0,75cm. D. 0,92 cm.

Bài 11: sóng dừng trên một sợi dây có bước sóng 30 cm có biên độ ở bụng là 4 cm. Giữa hai điểm M, N có biên độ $2/3$ cm và các điểm nằm trong khoảng MN luôn dao động với biên độ nhỏ hơn $2\sqrt{3}$ cm. Tìm MN.

- A. 10 cm. B. 5 cm. C. 7,5 cm. D. 8 cm.

Bài 12: sóng dừng trên một sợi dây có biên độ ở bụng là 5 cm. Giữa hai điểm M, N có biên độ 2,5 cm cách nhau 20 cm và các điểm nằm trong khoảng MN luôn dao động với biên độ lớn hơn 2,5 cm. Tìm bước sóng.

- A. 120 cm. B. 60 cm. C. 90 cm. D. 108 cm.

Bài 13: M, N, P là 3 điểm liên tiếp nhau trên một sợi dây mang sóng dừng có cùng biên độ 4 cm, dao động tại N cùng pha với dao động tại M. Biết $MN = 2NP = 20$ cm. Cứ sau khoảng thời gian ngắn nhất là 0,04 s sợi dây có dạng một đoạn thẳng. Tính biên độ tại bụng sóng, tốc độ truyền sóng.

- A. 4 cm, 40 m/s. B. 4 cm, 60m/s. C. 8 cm, 6,40 m/s. D. 8cm, 7,50 m/s.

Bài 14: M, N, P là 3 điểm liên tiếp nhau trên một sợi dây mang sóng dừng có cùng biên độ 4cm, dao động tại N cùng pha với dao động tại M. Biết $2MN = NP = 20$ cm. Tính biên độ tại bụng sóng và bước sóng

- A. 4 cm, 40 cm. B. $8/\sqrt{3}$ cm, 60 cm C. 8cm, 40cm. D. 8 cm, 60 cm

Bài 15: M, N, P là 3 điểm liên tiếp nhau trên một sợi dây mang sóng dừng có cùng biên độ 4 cm, dao động tại N cùng pha với dao động tại M. Biết $MN = 2NP = 20$ cm và tần số góc của sóng là 10 rad/s. Tính tốc độ dao động tại điểm bụng khi sợi dây có dạng một đoạn thẳng.

- A. 40 m/s. B. 60 cm/s. C. 80 cm/s. D. 120 m/s.

Bài 16: M, N, P là 3 điểm liên tiếp nhau trên một sợi dây mang sóng dừng có cùng biên độ 4 cm, dao động tại N cùng pha với dao động tại M. Biết $MN = 2NP = 20$ cm. Cứ sau khoảng thời gian ngắn nhất là 0,04 s sợi dây có dạng một đoạn thẳng. Tính tốc độ dao động tại điểm bụng khi sợi dây có dạng một đoạn thẳng bằng

- A. 6,28 m/s. B. 62,8 cm/s. C. 125,7 cm/s. D. 12,57 m/s.

Bài 17: Một sợi dây đàn hồi căng ngang, đang có sóng dừng ổn định. Trên dây, A là một điểm nút, B là một điểm bụng gần A nhất cách A 6 cm. Biết rằng sau những khoảng thời gian ngắn nhất bằng nhau liên tiếp cách nhau 0,2 s điểm B cách vị trí cân bằng $\sqrt{2}$ cm (biên độ tại B lớn hơn $\sqrt{2}$ cm). Tốc độ dao động cực đại của một phần tử M cách A 16cm là?

- A. 0,2 m/s. B. 5,7 cm/s. C. 10 cm/s. D. 13,6 cm/s.

Bài 18: sóng dừng trên dây đàn hồi dài có bước sóng λ , có biên độ tại bụng là A. Biết những điểm của sợi dây có biên độ dao động $A_0 = 3,5$ mm (với $A_0 < A$) nằm cách đều nhau một khoảng 15 cm. Giá trị λ và A lần lượt là

- A. 30 cm và $3,5\sqrt{3}$ cm. B. 60 cm và $3,5\sqrt{3}$ mm.
C. 60 cm và $3,5\sqrt{3}$ mm. D. 30 cm và $3,5\sqrt{3}$ mm.

Bài 19: Khi quan sát sóng dừng trên một sợi dây căng, người ta thấy các điểm không thuộc bụng sóng dao động với biên độ $A > 0$ thì cách đều nhau những đoạn dài 10 cm. Bước sóng của sóng lan truyền trên dây bằng

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

Bài 20: Một sóng dừng trên sợi dây căng ngang với hai đầu cố định, bụng sóng dao động với biên độ 16 mm. Người ta quan sát thấy những điểm có cùng biên độ ở gần nhau cách đều nhau 10 cm. Bước sóng và biên độ dao động của những điểm cùng biên độ nói trên là

- A. 20 cm và $8\sqrt{3}$ mm. B. 40 cm và $8\sqrt{3}$ mm.
C. 20cm và $8\sqrt{2}$ mm. D. 30cm và $8\sqrt{2}$ mm

Bài 21: Trên một sợi dây có sóng dừng có ba điểm liên tiếp nhau M, N, P có cùng biên độ 4cm, không phải là các điểm bụng. Biết $MN = NP = 10$ cm. Tính biên độ tại bụng sóng và bước sóng

- A. $4\sqrt{2}$ cm, 40cm B. $4\sqrt{2}$ cm, 60cm C. $8\sqrt{2}$ cm, 40cm D. $8\sqrt{2}$ cm, 60cm

Bài 22: Sóng dừng trên sợi dây đàn hồi dài có bước sóng λ tại điểm O là một nút. Tại N trên dây gần O nhất có biên độ dao động bằng nửa biên độ tại bụng. Tính ON

- A. $\lambda/12$. B. $\lambda/6$. C. $\lambda/24$. D. $\lambda/4$.

Bài 23: Sóng dừng trên dây đàn hồi dài có bước sóng 15 cm và có biên độ tại bụng là 2 cm. Tại O là một nút và tại N gần O nhất có biên độ dao động là $\sqrt{3}$ cm. Khoảng cách ON bằng

- A. 4 cm. B. 7,5 cm. C. 2,5 cm. D. 5cm.

Bài 24: Một sợi dây OM đàn hồi dài 30 cm có hai đầu cố định. Khi được kích thích trên dây hình thành 3 bụng sóng (với O và M là hai nút), biên độ tại bụng là 4 cm. Tại N gần O nhất có biên độ dao động là $2\sqrt{2}$ cm. Khoảng cách ON bằng

- A. 10cm. B. 7,5 cm. C. 2,5 cm. D. 5cm.

Bài 25: Một sợi dây OM đàn hồi dài 45 cm có hai đầu cố định. Khi được kích thích trên dây hình thành 3 bụng sóng (với O và M là hai nút), biên độ tại bụng là 4 cm. Tại N gần O nhất có biên độ dao động là $2\sqrt{2}$ cm. Khoảng cách ON bằng

- A. 10cm. B. 7,5 cm. C. 2,5 cm. D. 5 cm.

Bài 26: Một sợi dây đàn hồi dài 1,2 m có hai đầu O và M cố định. Khi được kích thích trên dây hình thành 5 bụng sóng dừng. Biên độ tại bụng là 2 cm. Tại N gần O nhất biên độ dao động là 1 cm. Xác định ON.

- A. 4 cm. B. 8 cm. C. 12 cm. D. 2 cm.

Bài 27: sóng dừng trên một sợi dây có biên độ ở bụng là 5 cm. Điểm M có biên độ 2,5 cm cách điểm nút gần nó nhất 6 cm. Tìm bước sóng.

- A. 72 cm. B. 36 cm. C. 18 cm. D. 108 cm.

Bài 28: Khi quan sát hiện tượng sóng dừng xảy ra trên dây hai đầu cố định với tần số 50 Hz, ta thấy điểm trên dây dao động với biên độ bằng nửa biên độ bụng sóng cách nút sóng gần nhất đoạn 5 cm. Tốc độ truyền sóng trên dây bằng

- A. 20 m/s. B. 30 m/s. C. 15 m/s. D. 10 m/s.

Bài 29: Một sóng dừng trên dây có dạng $u = 5\sqrt{2} \sin(bx) \cdot \cos(2\pi t - \pi/2)$ (mm). Trong đó u là li độ tại thời điểm t của phần tử M trên dây, x tính bằng cm là khoảng cách từ nút O của dây đến điểm M. Điểm trên dây dao động với biên độ bằng 5 mm cách nút sóng gần nhất 3 cm. Vận tốc của điểm trên dây cách nút 6 cm ở thời điểm $t = 0,5$ s là

- A. 20π mm/s. B. $-10\pi\sqrt{2}$ mm/s. C. 20π mm/s. D. $10\pi\sqrt{2}$ mm/s.

Bài 30: Một sợi dây đàn hồi căng ngang đang có sóng dừng ổn định. Trên dây, A là một điểm nút, B là một điểm bụng gần A nhất, C là điểm nằm trong AB với biên độ của C bằng một nửa biên độ của B. Tốc độ truyền sóng trên dây là 0,25 m/s. Khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần dây duỗi thẳng liên tiếp là 0,2 (s). Khoảng cách AC là

- A. 1,25 cm. B. $5/3$ cm. C. $5/6$ cm. D. 0,25 cm.

Bài 31: sóng dừng trên sợi dây đàn hồi rất dài có bước sóng λ , tại điểm O là một nút. Tại N trên dây gần O nhất có biên độ dao động bằng một nửa biên độ tại bụng. Điểm N cách bụng gần nhất là

- A. $\lambda/12$. B. $\lambda/6$. C. $\lambda/24$. D. $\lambda/4$.

Bài 32: sóng dừng trên một sợi dây có biên độ ở bụng là 5 cm. Điểm M có biên độ 2,5 cm cách điểm bụng gần nó nhất 20 cm. Tìm bước sóng.

- A. 120 cm. B. 30 cm. C. 96 cm. D. 72 cm.

Bài 33: Một sóng dừng trên sợi dây đàn hồi dài với bước sóng 60 cm. Ba điểm theo đúng thứ tự E, M và N trên dây ($EM = 2MN = 10$ cm). Nếu tại M dao động cực đại thì tỉ số giữa biên độ dao động tại E và N là

- A. $\sqrt{3}$. B. 0,5. C. $1/\sqrt{3}$. D. 2

Bài 34: Một sóng cơ lan truyền trên sợi dây đàn hồi tạo ra sóng dừng có tốc độ truyền sóng 15 m/s tần số dao động sóng là 25Hz. Tại điểm M trên dây dao động cực đại, tại điểm N trên dây cách M một khoảng 5cm. Tỉ số giữa biên độ dao động tại M và N là:

- A. $\sqrt{3}$ B. 0,5. C. $2/\sqrt{3}$ D. 2

Bài 35: sóng dừng trên dây trên một sợi dây có bước sóng λ . N là nút sóng, hai điểm M_1 và M_2 ở hai bên N và có vị trí cân bằng cách N những khoảng $NM_1 = \lambda/3$, $NM_2 = \lambda/6$. Khi tỉ số li độ (khác 0) của M_1 so với M_2 là

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

Bài 36: sóng dừng trên dây trên một sợi dây có bước sóng λ . N là bụng sóng, hai điểm M_1 và M_2 ở hai bên N và có vị trí cân bằng cách vị trí cân bằng của N những khoảng $NM_1 = \lambda/3$, $NM_2 = \lambda/6$. Khi tỉ số li độ (khác 0) của M_1 so với M_2 là

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

Bài 37: Sóng dừng trên dây trên một sợi dây có bước sóng λ . N là bụng sóng, hai điểm M_1 và M_2 ở hai bên N và có vị trí cân bằng cách vị trí cân bằng của N những khoảng $NM_1 = \lambda/12$, $NM_2 = \lambda/6$. Khi tỉ số li độ (khác 0) của M_1 so với M_2 là

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

Bài 38: Sóng dừng hình thành trên sợi dây với bước sóng 60 cm và biên độ dao động tại bụng là 4 cm. Hỏi hai điểm dao động với biên độ 2,3 cm gần nhau nhất cách nhau bao nhiêu cm?

- A 18,3 cm. B. 11,7 cm. C. 15 cm. D. 10,4 cm.

Bài 39: sóng dừng hình thành trên sợi dây AB dài 1,2 m với hai đầu cố định có hai bụng sóng. Biên độ dao động tại bụng là 4 cm. Hỏi hai điểm dao động với biên độ 2 cm gần nhau nhất cách nhau bao nhiêu cm?

- A. $20\sqrt{2}$ cm. B. $10\sqrt{3}$ cm. C. 30 cm. D. 20 cm.

Bài 40: Trên một sợi dây dài 1,2 m có sóng dừng được tạo ra, ngoài hai đầu dây người ta thấy trên dây còn có một điểm không dao động. Biết biên độ dao động của bụng sóng là 2a. Hai điểm dao động với biên độ a cách nhau một khoảng gần nhất bằng:

- A. $20\sqrt{2}$ cm. B. 40 cm. C. $10\sqrt{3}$ cm. D. 20cm.

Bài 41: Sóng dừng hình thành trên sợi dây AB dài 1,2 m với hai đầu cố định có hai bụng sóng. Biên độ dao động tại bụng là 4 cm. Hỏi hai điểm dao động với biên độ $2\sqrt{2}$ cm gần nhau nhất cách nhau bao nhiêu cm?

- A. $20\sqrt{2}$ cm. B. $10\sqrt{3}$ cm. C. 30 cm. D. 20 cm.

Bài 42: Một sợi dây đàn hồi căng ngang đang có sóng dừng ổn định, khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là 0,1 s tốc độ truyền sóng trên dây là 3 m/s. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên sợi dây dao động cùng pha và có biên độ dao động bằng nửa biên độ của bụng sóng là

- A. 20 cm. B. 30 cm. C. 40cm. D. 13 cm.

Bài 43: Trên một sợi dây đàn hồi dài có sóng dừng với bước sóng 1,2 cm. Trên dây có hai điểm A và B cách nhau 6 cm, tại A là một nút sóng, số điểm trên đoạn AB có biên độ dao động bằng 0,8 biên độ tại bụng sóng là

- A. 10. B. 20. C. 18. D. 17.

Bài 44: Trên một sợi dây đàn hồi dài có sóng dừng với bước sóng 0,6 cm. Trên dây có hai điểm A và B cách nhau 1,8 cm, tại A là một bụng sóng, số điểm trên đoạn AB có biên độ dao động bằng 0,8 biên độ tại bụng sóng là

- A. 8. B. 12. C. 14. D. 4.

Bài 45: Trên một sợi dây dài 16 cm được tạo ra sóng dừng nhờ nguồn có biên độ 4 mm. Người ta đếm được trên sợi dây có 20 điểm dao động với biên độ 6 mm. Biết hai đầu sợi dây là hai nút. Bước sóng là

- A. 3,2 cm. B. 1,6 cm. C. 6,4 cm. D. 0,8 cm.

Bài 46: Trên một sợi dây dài 16 cm được tạo ra sóng dừng nhờ nguồn có biên độ 4 mm. Người ta đếm được trên sợi dây có 22 điểm dao động với biên độ 6 mm. Biết hai đầu sợi dây là hai nút. Số nút và bụng sóng trên dây là

- A. 22 bụng, 23 nút. B. 8 bụng, 9 nút. C. 11 bụng, 12 nút. D. 23 bụng, 22 nút.

Bài 47: Sóng dừng thiết lập trên sợi dây đàn hồi 2 đầu cố định chiều dài 90 cm. Biết $f = 5$ Hz. Biên độ sóng tới và sóng phản xạ giống nhau và bằng A. Người ta thấy 6 điểm dao động trên dây với biên độ là A. Tìm tốc độ truyền sóng.

- A. 300 cm/s. B. 350 cm/s. C. 960 cm/s. D. 720 cm/s.

Bài 48: Trong thí nghiệm về sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi có chiều dài 2,4 m. Biết khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là 0,05 s, tốc độ truyền sóng trên dây là 8 m/s. Gọi 2a là biên độ dao động của bụng sóng. Tìm số điểm trên dây dao động với biên độ a?

- A. 12. B. 24. C. 6. D. 7.

Bài 49: Trên một sợi dây đàn hồi dài có sóng dừng với bước sóng λ , với biên độ tại bụng là A. Trên dây có hai điểm M và N cách nhau $1,125\lambda$, tại M là một bụng sóng, số điểm trên đoạn MN có biên độ bằng 0,6A và 0,8A lần lượt là

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

Bài 50: Trên một sợi dây đàn hồi dài có sóng dừng với bước sóng λ . Trên dây có hai điểm A và B cách nhau $1,125\pi$, tại A là một nút sóng, số điểm trên đoạn AB có biên độ dao động bằng 0,7 biên độ tại bụng sóng là

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

Bài 51: Trên một sợi dây đàn hồi dài có sóng dừng với bước sóng 2 cm. Trên dây có hai điểm A và B cách nhau 3,25 cm, tại A là một nút sóng, số điểm trên đoạn AB có biên độ dao động bằng 0,6 biên độ tại bụng sóng là

- A. 3. B. 7. C. 6. D. 8.

Bài 52: Trên một sợi dây đàn hồi dài có sóng dừng với bước sóng 2 cm. Trên dây có hai điểm A và B cách nhau 3,25 cm, tại A là một nút sóng, số điểm trên đoạn AB có biên độ dao động bằng 0,8 biên độ tại bụng sóng là

- A. 3. B. 7. C. 6. D. 8.

Bài 53: Một sợi dây đàn hồi căng ngang, đang có sóng dừng ổn định chu kì T và bước sóng λ . Trên dây, A là một điểm nút, B là một điểm bụng gần A nhất, C là trung điểm của AB. Khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần mà li độ dao động của phần tử tại B bằng biên độ dao động của phần tử tại C là

- A. T/4. B. T/6. C. T/3. D. T/8.

Bài 55: Một sợi dây đàn hồi căng ngang, đang có sóng dừng ổn định chu kì T và bước sóng λ . Trên dây, A là một điểm nút, B là một điểm bụng gần A nhất, C là điểm thuộc AB sao cho $AB = 4AC$. Khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần mà li độ dao động của phần tử tại B bằng biên độ dao động của phần tử tại C là

- A. T/4. B. 3T/8. C. T/3. D. T/8.

Bài 56: Một sợi dây đàn hồi căng ngang, đang có sóng dừng ổn định chu kì T và bước sóng λ . Trên dây, A là một điểm nút, B là một điểm bụng gần A nhất, C là điểm thuộc AB sao cho $AB = 4BC$. Khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần mà li độ dao động của phần tử tại B bằng biên độ dao động của phần tử tại C là

- A. T/4. B. 3T/8. C. T/3. D. T/8.

Bài 57: sóng dừng trên một sợi dây dài, hai điểm A và B cách nhau 10 cm với A là nút và B là bụng đồng thời giữa A và B không còn nút và bụng nào khác. Gọi I là trung điểm của AB. Biết khoảng thời gian giữa 2 lần liên tiếp I và B có cùng li độ là 0,2 (s). Tốc độ truyền sóng trên dây là

- A. 2,5(m/s). B. 2 (m/s). C. 4 (m/s) D. 1 (m/s).

Bài 58: sóng dừng trên một sợi dây dài, hai điểm A và B cách nhau 10 cm với A là nút và B là bụng đồng thời giữa A và B còn thêm hai nút. Gọi I là trung điểm của AB. Biết khoảng thời gian giữa 2 lần liên tiếp I và B có cùng li độ là 0,2 (s). Tốc độ truyền sóng trên dây là

- A. 2.5 (m/s). B. 0,2 (m/s) C. 4 (m/s). D. 1 (m/s)

Bài 59: Chọn câu SAI khi nói về sóng dừng xảy ra trên sợi dây:

- A. Hai điểm đối xứng với nhau qua điểm nút luôn dao động cùng pha.
 B. Khoảng cách giữa điểm nút và điểm bụng liền kề là một phần tư bước sóng
 C. Những điểm trên dây nằm giữa hai nút liên tiếp thì dao động cùng pha.
 D. Khoảng thời gian giữa hai lần sợi dây duỗi thẳng là nửa chu kỳ.

Bài 60: Một sóng dừng ổn định trên sợi dây với bước sóng λ ; B là một bụng sóng với tốc độ cực đại bằng 60 (cm/s). M và N trên dây có vị trí cân bằng cách B những đoạn tương ứng là $\lambda/12$ và $\lambda/6$. Lúc li độ của M là A/2 (với A là biên độ của B) thì tốc độ của N bằng

- A. $30\sqrt{6}$ (cm/s) B. $10\sqrt{6}$ (cm/s) C. $15\sqrt{2}$ (cm/s) D. $15\sqrt{6}$ (cm/s)

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

-----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