

CHỦ ĐỀ 1: ĐẠI CƯƠNG SÓNG CƠ, PHƯƠNG TRÌNH SÓNG

I. LÝ THUYẾT TRỌNG TÂM VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

1. Sóng cơ.

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

Khi sóng cơ truyền đi chỉ có pha dao động của các phần tử vật chất lan truyền còn các phần tử vật chất thì dao động xung quanh vị trí cân bằng cố định.

▪ **Sóng ngang:** là sóng trong đó các phần tử của môi trường dao động theo phương vuông góc với phương truyền sóng.

Trừ trường hợp sóng mặt nước, còn sóng ngang chỉ truyền được trong chất rắn.

Ví dụ: sóng trên mặt nước, sóng trên sợi dây cao su.

▪ **Sóng dọc:** là sóng trong đó các phần tử của môi trường dao động theo phương trùng với phương truyền sóng.

Sóng dọc truyền được cả trong chất khí, chất lỏng và chất rắn

Ví dụ: sóng âm, sóng trên lò xo.

Sóng cơ không truyền được trong chân không.

2. Các đặc trưng của một sóng hình sin.

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

▪ **Chu kì (hoặc tần số) của sóng:** Chu kì T của sóng là chu kì dao động của một phần tử của môi trường có sóng truyền qua.

Đại lượng $f = \frac{1}{T}$ gọi là tần số của sóng.

Tần số sóng luôn không đổi kể cả khi truyền từ môi trường này sang môi trường khác.

▪ **Tốc độ truyền sóng:** Tốc độ truyền sóng v là tốc độ lan truyền dao động trong môi trường.

Đối với mỗi môi trường, tốc độ truyền sóng v có một giá trị không đổi.

Tốc độ truyền sóng phụ thuộc vào 3 yếu tố:

- Nhiệt độ.
- Đặc tính đàn hồi của môi trường.
- Mật độ phân tử.

▪ **Bước sóng:** Bước sóng λ là quãng đường mà sóng truyền được trong một chu kì.

Ta có: $\lambda = vT = \frac{v}{f}$

+) Hai phần tử cách nhau một bước sóng thì dao động đồng pha với nhau.

+) Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên phương truyền sóng mà dao động ngược pha là $\frac{\lambda}{2}$.

+) Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên phương truyền sóng mà dao động vuông pha là $\frac{\lambda}{4}$.

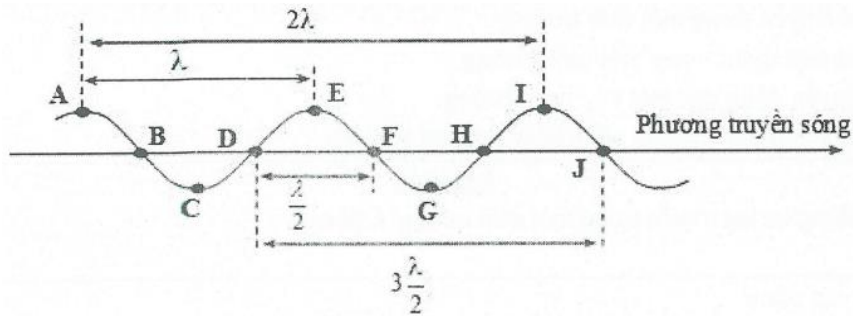
+) Khoảng cách giữa hai điểm bất kì trên phương truyền sóng mà dao động cùng pha là $k\lambda$.

+) Khoảng cách giữa hai điểm bất kì trên phương truyền sóng mà dao động ngược pha là $(k + 0,5)\lambda$.

Khi sóng truyền từ môi trường này sang môi trường khác chu kỳ (tần số) không đổi, tốc độ sóng thay đổi ($v_R > v_L > v_K$) nên bước sóng thay đổi.

▪ **Chú ý:** Giữa 2 đỉnh (ngọn) sóng có một bước sóng.

Giữa n đỉnh (ngọn) sóng có (n - 1) bước sóng.

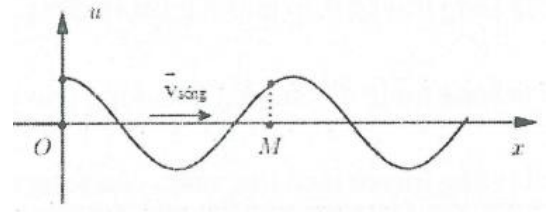


3. Phương trình sóng.

Xét một sóng hình sin đang lan truyền trong môi trường theo trục x, sóng này phát ra từ một nguồn đặt tại điểm O. Chọn gốc tọa độ tại O và chọn gốc thời gian sao cho phương trình dao động tại O là

$$u_O = A \cos(\omega t)$$

Sóng hình sin tại thời điểm t



Trong đó u_O là li độ tại O vào thời điểm t, còn t là thời gian dao động của nguồn.

Sau khoảng thời gian Δt , dao động từ O truyền đến M cách O một khoảng $x = v \cdot \Delta t$ (v là tốc độ truyền sóng) làm cho phần tử M dao động. Do dao động tại M muộn hơn dao động tại O một khoảng thời gian Δt nên phương trình dao động tại M là

$$u_M = A \cos(\omega t - \Delta t)$$

Thay $\Delta t = \frac{x}{v}$ và $\lambda = vT$ ta được phương trình sóng tại M là

$$u_M = A \cos\left(\omega t - \frac{x}{v}\right) = A \cos\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x}{\lambda}\right) (*)$$

Phương trình (*) trên là **phương trình sóng hình sin truyền theo trục x**. Nó cho biết li độ u của phần tử có tọa độ x vào thời điểm t.

Nhận xét:

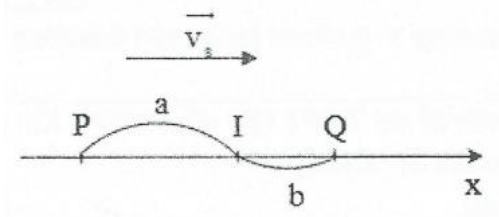
+) Từ (*) \Rightarrow dao động tại M trễ pha hơn dao động tại nguồn O góc $2\pi x / \lambda$

+) Từ $\frac{2\pi x}{\lambda} \Rightarrow x$ và λ cùng đơn vị.

+) Nếu cho phương trình sóng tại I là $u_I(t) = a \cos(\omega t + \varphi)$. Ta có thể suy ra phương trình sóng tại P và Q (điểm đứng trước và đứng sau I):

P đứng trước: $u_P(x, t) = a \cos\left(\omega t + \varphi + \frac{2\pi a}{\lambda}\right)$

Q đứng sau: $u_Q(x, t) = a \cos\left(\omega t + \varphi - \frac{2\pi b}{\lambda}\right)$



+) Phương trình (*) là một hàm tuần hoàn vừa theo thời gian, vừa theo không gian. Thật vậy, cứ sau mỗi chu kỳ T thì dao động tại một điểm trên trục x lại lặp lại như trước. Và cứ cách nhau một bước sóng λ trên trục x thì dao động tại các điểm lại giống hệt nhau (tức là cùng pha với nhau).

II. VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1: Sóng cơ là

- A. dao động lan truyền trong một môi trường.
- B. dao động của mọi điểm trong một môi trường.
- C. một dạng chuyển động đặc biệt của môi trường.
- D. sự truyền chuyển động của các phần tử trong môi trường.

Lời giải

Sóng cơ là dao động cơ lan truyền trong một môi trường. **Chọn A.**

Ví dụ 2: Chọn câu đúng.

- A. Sóng dọc là sóng truyền dọc theo một sợi dây.
- B. Sóng dọc là sóng truyền theo phương thẳng đứng, còn sóng ngang là sóng truyền theo phương nằm ngang.
- C. Sóng dọc là sóng trong đó phương dao động (của các phần tử của môi trường) trùng với phương truyền sóng.
- D. Sóng dọc là sóng truyền theo trục tung, còn sóng ngang là sóng truyền theo trục hoành.

Lời giải

Sóng ngang: là sóng trong đó các phần tử của môi trường dao động theo phương vuông góc với phương truyền sóng.

Sóng dọc: là sóng trong đó các phần tử của môi trường dao động theo phương trùng với phương truyền sóng. **Chọn C.**

Ví dụ 3: [Chuyên ĐH Vinh năm 2017]. Để phân loại sóng ngang và sóng dọc người ta dựa vào

- A. phương dao động và phương truyền sóng.
- B. năng lượng sóng và tốc độ truyền sóng
- C. phương truyền sóng và tần số sóng.
- D. tốc độ truyền sóng và bước sóng.

Lời giải

Theo lí thuyết cơ bản dễ dàng chọn đáp án A đúng. **Chọn A.**

Ví dụ 4: [Trích đề thi THPT QG năm 2017]. Trong sóng cơ, tốc độ truyền sóng là

- A. tốc độ lan truyền dao động trong môi trường truyền sóng.
- B. tốc độ cực tiểu của các phần tử môi trường truyền sóng.
- C. tốc độ chuyển động của các phần tử môi trường truyền sóng.
- D. tốc độ cực đại của các phần tử môi trường truyền sóng.

Lời giải

Tốc độ truyền sóng v là tốc độ lan truyền dao động trong môi trường. **Chọn A.**

Ví dụ 5: [Trích đề thi THPT QG năm 2017]. Khi một sóng cơ truyền từ không khí vào nước thì đại lượng nào sau đây không đổi.

- A. Tần số sóng.
- B. Tốc độ truyền sóng.
- C. Biên độ của sóng.
- D. Bước sóng.

Lời giải

Tần số sóng không thay đổi.

Tốc độ truyền sóng phụ thuộc vào 3 yếu tố: Nhiệt độ đặc tính đàn hồi của môi trường và mật độ phân tử

Bước sóng thay đổi vì vận tốc thay đổi trong khi tần số không đổi

Biên độ sóng thay đổi. **Chọn A.**

Ví dụ 6: [Trích đề thi THPT QG năm 2017]. Trong sóng cơ, sóng dọc truyền được trong các môi trường.

- A. Rắn, lỏng và chân không.
- B. Rắn, lỏng, khí.
- C. Rắn, khí và chân không.
- D. Lỏng, khí và chân không.

Lời giải

Sóng cơ không truyền được trong chân không

Sóng dọc truyền được cả trong chất rắn, chất lỏng, chất khí. **Chọn B.**

Ví dụ 7: [Trích đề thi THPT QG năm 2017]. Một sóng cơ hình sin truyền trong một môi trường. Xét trên một hướng truyền sóng, khoảng cách giữa hai phần tử môi trường.

- A. Dao động cùng pha là một phần tư bước sóng.
- B. Gần nhau nhất dao động cùng pha là một bước sóng.
- C. Dao động ngược pha là một phần tư bước sóng.
- D. Gần nhau nhất dao động ngược pha là một bước sóng.

Lời giải

Xét trên một hướng truyền sóng, khoảng cách giữa hai phần tử môi trường gần nhau nhất dao động cùng pha là một bước sóng. **Chọn B.**

Ví dụ 8: [Trích đề thi đại học năm 2012]. Khi nói về sự truyền sóng cơ trong một môi trường, phát biểu nào sau đây đúng?

- A. Những phần tử của môi trường trên cùng một hướng truyền sóng và cách nhau một số nguyên lần bước sóng thì dao động cùng pha.
- B. Hai phần tử của môi trường cách nhau một nửa bước sóng thì dao động ngược pha.

- C. Những phần tử của môi trường cách nhau một số nguyên lần bước sóng thì dao động cùng pha.
D. Hai phần tử của môi trường cách nhau một phần tư bước sóng thì dao động lệch pha nhau 90° .

Lời giải

Các đáp án **B, C** và **D** chỉ đúng khi các phần tử này nằm cùng trên một phương truyền sóng. **Chọn A.**

Ví dụ 9: [Trích đề thi đại học năm 2009]. Bước sóng là khoảng cách giữa hai điểm

- A. gần nhau nhất mà dao động tại hai điểm đó cùng pha.
B. trên cùng một phương truyền sóng mà dao động tại hai điểm đó cùng pha.
C. trên cùng một phương truyền sóng mà dao động tại hai điểm đó ngược pha.
D. gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng mà dao động tại hai điểm đó cùng pha.

Lời giải

Bước sóng là khoảng cách giữa hai điểm **gần nhau nhất** trên **cùng một phương truyền sóng** mà dao động tại hai điểm đó cùng pha. **Chọn D.**

Ví dụ 10: Một sóng cơ có tần số f , truyền trên dây đàn hồi với tốc độ truyền sóng v và bước sóng λ . Hệ thức đúng là

- A. $v = \lambda f$. B. $v = \frac{f}{\lambda}$. C. $v = \frac{\lambda}{f}$. D. $v = 2\pi f \lambda$.

Lời giải

Ta có $\lambda = vT = \frac{v}{f} \Rightarrow v = f\lambda$. **Chọn A.**

Ví dụ 11: Một sóng cơ truyền trên một sợi dây rất dài với tốc độ 1 m/s và chu kì 0,5 s. Sóng cơ này có bước sóng là

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

Lời giải

Ta có $\lambda = vT = \frac{v}{f} = 100.0,5 = 50$ cm. **Chọn D.**

Ví dụ 12: Một sóng cơ truyền dọc theo trục Ox có phương trình $u = A\cos(20\pi t - \pi x)$ (cm), với t tính bằng s. Tần số của sóng này bằng

- A. 15 Hz. B. 10 Hz. C. 5 Hz. D. 20 Hz.

Lời giải

Ta có: $\omega = 20\pi \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = 10\text{Hz}$. **Chọn B.**

Ví dụ 13: Một sóng cơ truyền dọc theo trục Ox với phương trình $u = 2\cos(40\pi t - 2\pi x)$ (mm). Biên độ của sóng này là

- A. 2 mm. B. 4 mm. C. π mm. D. 40π mm.

Lời giải

Biên độ của sóng này là 2 mm. **Chọn A.**

Ví dụ 14: Một sóng cơ truyền dọc theo trục Ox. Phương trình dao động của phần tử tại một điểm trên phương truyền sóng là $u = 4\cos(20\pi t - \pi)$ (u tính bằng mm, t tính bằng s). Biết tốc độ truyền sóng bằng 60 cm/s.

Bước sóng của sóng này là

- A. 6 cm. B. 5 cm. C. 3 cm. D. 9 cm.

Lời giải

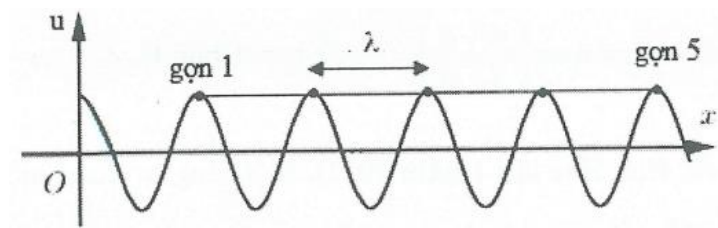
Ta có: $\omega = 20\pi \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = 10$ Hz.

Bước sóng của sóng này là $\lambda = \frac{v}{f} = 6$ cm. **Chọn A.**

Ví dụ 15: Tại một điểm trên mặt chất lỏng có một nguồn dao động với tần số 120 Hz, tạo ra sóng ổn định trên mặt chất lỏng. Xét 5 gợn lồi liên tiếp trên một phương truyền sóng, ở về một phía so với nguồn, gợn thứ nhất cách gợn thứ năm 0,5 m. Tốc độ truyền sóng là

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

Lời giải



Giữa n đỉnh (ngọn) sóng có (n - 1) bước sóng.

Do đó ta có: $(5 - 1) \cdot \lambda = 0,5 \Rightarrow \lambda = 0,125$ m.

Tốc độ truyền sóng là $v = f \cdot \lambda = 120 \cdot 0,125 = 15$ m/s. **Chọn B.**

Ví dụ 16: Một người quan sát thấy một cánh hoa trên hồ nước nhô lên 5 lần trong khoảng thời gian 20 s. Khoảng cách giữa hai đỉnh sóng kế tiếp là 8 m. Tính tốc độ truyền sóng trên mặt hồ.

- A. $v = 4,0$ m/s. B. $v = 3,2$ m/s. C. $v = 1,6$ m/s. D. $v = 2,0$ m/s.

Lời giải

Cánh hoa nhô lên 5 lần khi có sóng truyền qua thì phao sẽ thực hiện $(5 - 1)$ dao động (cánh hoa nhô lên n lần liên tiếp tức là phần tử tại đó thực hiện được $n - 1$ dao động).

Ta có: $T = \frac{20}{5-1} = 5s \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = \frac{8}{5} = 1,6 \text{ m/s}$. **Chọn C.**

Ví dụ 17: Một người quan sát trên mặt biển thấy khoảng cách giữa 10 ngọn sóng liên tiếp bằng 45 m và có 4 ngọn sóng truyền qua trước mắt trong 12 s. Tốc độ truyền sóng trên mặt biển là

- A. $v = 1,125 \text{ m/s}$. B. $v = 2 \text{ m/s}$. C. $v = 1,67 \text{ m/s}$. D. $v = 1,25 \text{ m/s}$.

Lời giải

Khoảng cách giữa 10 ngọn sóng liên tiếp bằng 45 m suy ra $\lambda = \frac{45}{10-1} = 5 \text{ (m)}$.

Do có 4 ngọn sóng truyền qua trước mắt trong 12 s nên $T = \frac{12}{4-1} = 4 \text{ (s)}$

Do đó $v = \frac{\lambda}{T} = 1,25 \text{ m/s}$. **Chọn D.**

Ví dụ 18: Tại điểm M cách một nguồn sóng một khoảng x có phương trình dao động sóng M là $u_M = 4\cos\left(200\pi t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$ (cm). Tần số của dao động sóng bằng

- A. $f = 0,01 \text{ Hz}$. B. $f = 200 \text{ Hz}$. C. $f = 100 \text{ Hz}$. D. $f = 200\pi \text{ Hz}$.

Lời giải

Ta có: $\omega = 200\pi \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = 100 \text{ Hz}$. **Chọn C.**

Ví dụ 19: Một sóng ngang truyền trên một sợi dây rất dài có li độ $u = 4\cos\left(2\pi t + \frac{\pi x}{2}\right)$ cm, x đo bằng cm. Li độ của sóng tại $x = 0,5 \text{ cm}$ và $t = 0,25 \text{ s}$ là

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

Lời giải

Với $x = 0,5 \text{ cm}$; $t = 0,25 \text{ s} \Rightarrow u = 4\cos\left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{4}\right) = -2\sqrt{2} \text{ cm}$. **Chọn D.**

Ví dụ 20: [Chuyên Quốc Học Huế lần 1 năm 2017]. Một sóng cơ được mô tả bởi phương trình $u = A\cos\left(2\pi ft - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$. Tốc độ cực đại của các phần tử môi trường gấp 4 lần tốc độ truyền sóng khi

- A. $4\lambda = \pi A$. B. $8\lambda = \pi A$ C. $2\lambda = \pi A$ D. $6\lambda = \pi A$

Lời giải

Ta có: Tốc độ cực đại các phần tử môi trường là $v_{\max} = \omega A = 2\pi f \cdot A$

Tốc độ truyền sóng là $v = f \cdot \lambda$

Theo giả thiết $2\pi fA = 4f\lambda \Rightarrow \pi A = 2\lambda$. **Chọn C.**

Ví dụ 21: [Chuyên Quốc Học Huế lần 1 năm 2017]. Một người quan sát một chiếc phao trên mặt biển thì thấy nó nhô lên cao 10 lần trong 18 s. Khoảng cách giữa hai ngọn sóng liền kề là 2 m. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước biển là

A. 8 m/s.

B. 2 m/s.

C. 4 m/s.

D. 1 m/s.

Lời giải

Khoảng cách 2 ngọn sóng liên tiếp là $\lambda = 2$ m.

Phao nhô lên 10 lần khi có sóng truyền qua thì phao sẽ thực hiện $(10 - 1)$ dao động

Suy ra $T = \frac{18}{10-1} = 2s \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = 1$ m/s. **Chọn D.**

Ví dụ 22: [Chuyên Thoại Ngọc Hầu - An Giang năm 2017]. Tại điểm O trong lòng đất đang xảy ra dư chấn của một trận động đất. Ở điểm A trên mặt đất có một trạm quan sát địa chấn. Tại thời điểm t_0 , một rung chuyển ở O tạo ra 2 sóng cơ (một sóng dọc, một sóng ngang) truyền thẳng đến A và tới A ở hai thời điểm cách nhau 5 s. Biết tốc độ truyền sóng dọc và tốc độ truyền sóng ngang trong lòng đất lần lượt là 8000 m/s và 5000 m/s. Khoảng cách từ O đến A bằng:

A. 66,7 km.

B. 15 km.

C. 75,1 km.

D. 115 km.

Lời giải

Thời gian sóng dọc truyền từ O đến A là $\frac{OA}{8000}$.

Thời gian sóng ngang truyền từ O đến A là $\frac{OA}{5000}$.

Mặt khác $\Delta t = \frac{OA}{5000} - \frac{OA}{8000} = 5s \Rightarrow OA = 66,67$ km. **Chọn A.**

Ví dụ 23: Người ta gây ra một dao động ở đầu O một sợi dây cao su căng thẳng tạo nên một dao động theo phương vuông góc với vị trí bình thường của dây với chu kì $T = 2$ s. Trong thời gian 6,5 s sóng truyền được quãng đường 35 cm. Tính bước sóng trên dây?

A. 5 cm

B. 10 cm

C. 15 cm

D. 20 cm

Lời giải

Trong một chu kì sóng truyền được quãng đường $S = \lambda$

Trong thời gian $t = 6,5s = 3T + \frac{T}{2}$

Sóng truyền được quãng đường là $S = 3\lambda + \frac{\lambda}{2} = 35 \Leftrightarrow \lambda = 10 \text{ cm}$. **Chọn B.**

Ví dụ 24: Một sóng cơ lan truyền trong môi trường với tốc độ $v = 1 \text{ m/s}$, chu kì sóng $T = 0,2 \text{ s}$. Biên độ sóng không đổi $A = 5 \text{ cm}$. Khi phần tử môi trường đi được quãng đường 60 cm thì sóng truyền được quãng đường là

- A. $S = 60 \text{ cm}$. B. $S = 100 \text{ cm}$. C. $S = 150 \text{ cm}$. D. $S = 200 \text{ cm}$.

Lời giải

Bước sóng $\lambda = \frac{v}{T} = 20 \text{ cm}$

Phần tử môi trường đi được quãng đường $60 \text{ cm} \Rightarrow S = 12A$

Thời gian phần tử môi trường đi được quãng đường $12A$ là $t = 3T$

Trong một chu kì sóng truyền được quãng đường $S = \lambda$

Sóng truyền được quãng đường trong $3T$ là $S = 3\lambda = 60 \text{ cm}$. **Chọn A.**

Ví dụ 25: Một mũi nhọn S được gắn vào đầu một lá thép nằm ngang và chạm nhẹ vào mặt nước. Khi lá thép dao động với tần số $f = 50 \text{ Hz}$, tạo ra trên mặt nước một sóng có biên độ $0,9 \text{ cm}$. Biết khoảng cách giữa 13 gợn lồi liên tiếp là 36 cm . Viết phương trình sóng của phần tử tại điểm M trên mặt nước cách S một khoảng 6 cm . Chọn gốc thời gian lúc mũi nhọn chạm vào mặt thoáng và đi xuống. Chiều dương hướng xuống

- A. $u_M = 0,9 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$. B. $u_M = 0,9 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$.
C. $u_M = 0,45\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$. D. $u_M = 0,9\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$.

Lời giải

Khoảng cách giữa 13 gợn lồi liên tiếp là $36 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = \frac{36}{12} = 3 \text{ cm}$

M trễ pha so với nguồn S một góc $\Delta\varphi = \frac{2\pi d_{MS}}{\lambda} = 4\pi \text{ rad} \Rightarrow$ M cùng pha với nguồn

Gốc thời gian lúc mũi nhọn chạm vào mặt thoáng và đi xuống $\Rightarrow \varphi_o = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$

Phương trình sóng tại điểm M là $u_M = 0,9 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$. **Chọn A**

Ví dụ 26: Một sóng cơ truyền dọc theo một sợi dây đàn hồi rất dài với biên độ 6 mm . Tại một thời điểm, hai phần tử trên dây cũng lệch khỏi vị trí cân bằng 3 mm , chuyển động ngược chiều và cách nhau một khoảng ngắn nhất 8 cm (tính theo phương truyền sóng). Tỉ số của tốc độ dao động cực đại của một phần tử trên dây với tốc độ truyền sóng gần giá trị nào nhất sau đây ?

- A. 0,179. B. 0,105. C. 0,314. D. 0,079.

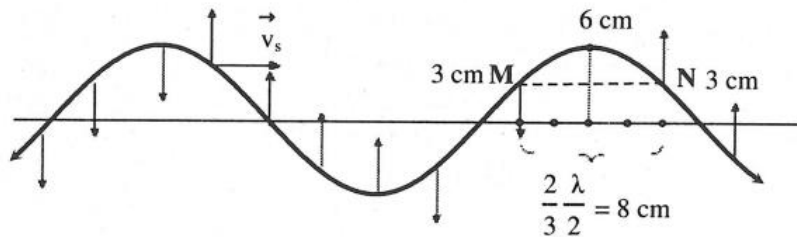
Lời giải

Hai điểm liên tiếp có cùng khoảng cách so với vtcb thì đối xứng nhau qua nút hoặc bụng.

Dọc theo phương truyền sóng, các điểm thuộc sườn trước đỉnh sóng đang đi lên, các điểm thuộc sườn sau đỉnh sóng đang đi xuống. Do đó, hai điểm chuyển động cùng chiều thì phải nằm cùng sườn, ngược chiều nhau thì nằm khác sườn.

Đề cho sóng có biên độ 6 mm, đang truyền theo chiều \vec{v}_s như hình. M, N chuyển động ngược chiều và cùng khoảng cách 3 mm so với vtcb nên chúng thuộc hai sườn trước và sau, nằm đối xứng nhau qua bụng.

$$\text{Có } MN = \frac{2}{3} \frac{\lambda}{2} = 8 \Rightarrow \lambda = 24 \text{ cm.}$$



$$\text{Vận tốc truyền sóng } v_s = \lambda f = 24f \text{ cm/s.}$$

$$\text{Vận tốc cực đại của phần tử môi trường: } v_{\max} = A_{\text{bụng}} \cdot 2\pi f = 0,6 \cdot 2\pi f = 1,2\pi f \text{ cm/s.}$$

$$\Rightarrow v_s / v_{\max} = \pi / 20 = 0,157. \text{ Chọn A.}$$

Ví dụ 27: Cho một sợi dây đàn hồi rất dài căng ngang, đầu P của sợi dây dao động theo phương thẳng đứng với phương trình $u_P = 2\cos(\pi t + \pi/2)$ cm. Tốc độ truyền sóng $v = 5$ m/s. Cho điểm M trên dây cách P một đoạn $x = 2,5$ m. Vận tốc chuyển động của phần tử môi trường tại M ở thời điểm $t = 4,5$ s là

- A. π cm/s. B. $-\pi$ cm/s. C. -2π cm/s. D. 2π cm/s.

Lời giải

$$T = 2\pi / \omega = 2s, v_s = 5m/s \Rightarrow \lambda = v_s \cdot T = 10 \text{ m.}$$

Phương trình li độ sóng tại M là

$$u_M = 2\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi x}{\lambda}\right) = 2\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi \cdot 2,5}{10}\right) = 2\cos(\pi t) \text{ (cm).}$$

$$\text{Phương trình vận tốc tại M: } v_M = u'_M(t) = -2\pi \sin(\pi t) \text{ cm/s.}$$

$$\text{Tại } t = 4,5s \Rightarrow v_M = -2\pi \sin(4,5\pi) = -2\pi \text{ cm/s. Chọn D.}$$

BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Câu 1: Một người quan sát trên mặt biển thấy chiếc phao nhô lên cao 10 lần trong 36 (s) và đo được khoảng cách hai đỉnh lân cận là 10 m. Tính tốc độ truyền sóng trên mặt biển.

- A. $v = 2,5$ m/s. B. $v = 5$ m/s. C. $v = 10$ m/s. D. $v = 1,25$ m/s.

Câu 2: Một người quan sát mặt biển thấy có 5 ngọn sóng đi qua trước mặt mình trong khoảng thời gian 10 (s) và đo được khoảng cách giữa 2 ngọn sóng liên tiếp bằng 5 m. Coi sóng biển là sóng ngang. Tốc độ của sóng biển là

- A. $v = 2 \text{ m/s}$. B. $v = 4 \text{ m/s}$. C. $v = 6 \text{ m/s}$. D. $v = 8 \text{ m/s}$.

Câu 3: Một người quan sát sóng trên mặt hồ thấy khoảng cách giữa hai ngọn sóng liên tiếp bằng 2 m và có 6 ngọn sóng truyền qua trước mặt trong 8 (s). Tốc độ truyền sóng nước là

- A. $v = 3,2 \text{ m/s}$. B. $v = 1,25 \text{ m/s}$. C. $v = 2,5 \text{ m/s}$. D. $v = 3 \text{ m/s}$.

Câu 4: Một điểm A trên mặt nước dao động với tần số 100 Hz. Trên mặt nước người ta đo được khoảng cách giữa 7 gợn lồi liên tiếp là 3 cm. Khi đó tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

- A. $v = 50 \text{ cm/s}$. B. $v = 50 \text{ m/s}$. C. $v = 5 \text{ cm/s}$. D. $v = 0,5 \text{ cm/s}$.

Câu 5: Một người quan sát thấy một cánh hoa trên hồ nước nhô lên 10 lần trong khoảng thời gian 36 (s). Khoảng cách giữa hai đỉnh sóng kế tiếp là 12 m. Tính tốc độ truyền sóng trên mặt hồ.

- A. $v = 3 \text{ m/s}$. B. $v = 3,2 \text{ m/s}$. C. $v = 4 \text{ m/s}$. D. $v = 5 \text{ m/s}$.

Câu 6: Một sóng ngang truyền trên một sợi dây rất dài có li độ $u = 6\cos\left(\pi t + \frac{\pi d}{2}\right)$ cm, d đo bằng cm. Li độ của sóng tại $d = 1 \text{ cm}$ và $t = 1 \text{ (s)}$ là

- A. $u = 0 \text{ cm}$. B. $u = 6 \text{ cm}$. C. $u = 3 \text{ cm}$. D. $u = -6 \text{ cm}$.

Câu 7: Một người quan sát trên mặt biển thấy khoảng cách giữa 5 ngọn sóng liên tiếp bằng 12 m và có 9 ngọn sóng truyền qua trước mắt trong 5 (s). Tốc độ truyền sóng trên mặt biển là

- A. $v = 4,5 \text{ m/s}$. B. $v = 5 \text{ m/s}$. C. $v = 5,3 \text{ m/s}$. D. $v = 4,8 \text{ m/s}$.

Câu 8: Trên mặt nước có một nguồn dao động tạo ra tại điểm O một dao động điều hoà có tần số $f = 50 \text{ Hz}$. Trên mặt nước xuất hiện những sóng tròn đồng tâm O cách đều, mỗi vòng cách nhau 3 cm. Tốc độ truyền sóng ngang trên mặt nước có giá trị bằng

- A. $v = 120 \text{ cm/s}$. B. $v = 150 \text{ cm/s}$. C. $v = 360 \text{ cm/s}$. D. $v = 150 \text{ m/s}$.

Câu 9: Tại một điểm O trên mặt thoáng của một chất lỏng yên lặng ta tạo ra một dao động điều hoà vuông góc với mặt thoáng có chu kỳ $T = 0,5 \text{ (s)}$. Từ O có các vòng sóng tròn lan truyền ra xung quanh, khoảng cách hai vòng liên tiếp là 0,5 m. Xem như biên độ sóng không đổi. Tốc độ truyền sóng có giá trị

- A. $v = 1,5 \text{ m/s}$. B. $v = 1 \text{ m/s}$. C. $v = 2,5 \text{ m/s}$. D. $v = 1,8 \text{ m/s}$.

Câu 10: Đầu A của một sợi dây cao su căng thẳng nằm ngang được làm cho dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với tần số $f = 0,5 \text{ Hz}$. Trong thời gian 8 (s) sóng đã đi được 4 cm dọc theo dây. Tốc độ truyền sóng v và bước sóng λ có giá trị là

- A. $v = 0,2 \text{ cm/s}$ và $\lambda = 0,1 \text{ cm}$. B. $v = 0,2 \text{ cm/s}$ và $\lambda = 0,4 \text{ cm}$.

- C. $v = 2 \text{ cm/s}$ và $\lambda = 0,4 \text{ cm}$. D. $v = 0,5 \text{ cm/s}$ và $\lambda = 1 \text{ cm}$.

Câu 11: Người ta gây một dao động ở đầu O một dây cao su căng thẳng làm tạo nên một dao động theo phương vuông góc với vị trí bình thường của dây, với biên độ $a = 3 \text{ cm}$ và chu kỳ $T = 1,8 \text{ (s)}$. Sau 3 giây chuyển động truyền được 15 m dọc theo dây. Tốc độ truyền sóng trên dây là

- A. $v = 9 \text{ m/s}$. B. $v = 6 \text{ m/s}$. C. $v = 5 \text{ m/s}$. D. $v = 3 \text{ m/s}$.

Câu 12: Người ta nhỏ những giọt nước đều đặn xuống một điểm O trên mặt nước phẳng lặng với tốc độ 80 giọt trong một phút, khi đó trên mặt nước xuất hiện những gợn sóng hình tròn tâm O cách đều nhau. Khoảng cách giữa 4 gợn sóng liên tiếp là 13,5 cm. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

- A. $v = 6 \text{ cm/s}$. B. $v = 45 \text{ cm/s}$. C. $v = 350 \text{ cm/s}$. D. $v = 60 \text{ cm/s}$.

Câu 13: Lúc $t = 0$ đầu O của sợi dây cao su nằm ngang bắt đầu dao động đi lên với chu kỳ 2 s biên độ 5 cm, tạo thành sóng lan truyền trên dây với tốc độ 2 m/s. Điểm M trên dây cách O một khoảng bằng 1,4 cm. Thời điểm đầu tiên để M đến điểm N thấp hơn vị trí cân bằng 2 cm là

- A. 1,53 s. B. 2,23 s. C. 1,83 s. D. 1,23 s.

Câu 14: Mũi nhọn của âm thoa dao động với tần số $f = 440 \text{ Hz}$ được để chạm nhẹ vào mặt nước yên lặng. Trên mặt nước ta quan sát khoảng cách giữa hai nhọn sóng liên tiếp là 2 mm. Tốc độ truyền sóng là

- A. $v = 0,88 \text{ m/s}$. B. $v = 880 \text{ cm/s}$. C. $v = 22 \text{ m/s}$. D. $v = 220 \text{ cm/s}$.

Câu 15: Người ta gây một dao động ở đầu O một dây cao su căng thẳng làm tạo nên một dao động theo phương vuông góc với vị trí bình thường của dây, với biên độ $a = 3 \text{ cm}$ và chu kỳ $T = 1,8 \text{ (s)}$. Sau 3 giây chuyển động truyền được 15 m dọc theo dây. Tìm bước sóng của sóng tạo thành truyền trên dây.

- A. $\lambda = 9 \text{ m}$. B. $\lambda = 6,4 \text{ m}$. C. $\lambda = 4,5 \text{ m}$. D. $\lambda = 3,2 \text{ m}$.

Câu 16: Tại điểm O trên mặt nước yên tĩnh, có một nguồn sóng dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với tần số $f = 2 \text{ Hz}$. Từ O có những gợn sóng tròn lan rộng ra xung quanh. Khoảng cách giữa 2 gợn sóng liên tiếp là 20cm. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

- A. 160 cm/s. B. 20 cm/s. C. 40 cm/s. D. 80 cm/s.

Câu 17: Nguồn phát sóng S trên mặt nước tạo dao động với tần số $f = 100 \text{ Hz}$ gây ra các sóng tròn lan rộng trên mặt nước. Biết khoảng cách giữa 7 gợn sóng liên tiếp là 3 cm. Vận tốc truyền sóng trên mặt nước bằng bao nhiêu?

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

Câu 18: Sóng cơ có tần số $f = 80 \text{ Hz}$ lan truyền trong một môi trường với tốc độ $v = 4 \text{ m/s}$. Dao động của các phân tử vật chất tại hai điểm trên một phương truyền sóng cách nguồn sóng những đoạn lần lượt 31 cm và 33,5 cm, lệch pha nhau góc

- A. $\pi / 2 \text{ rad}$. B. $\pi \text{ rad}$. C. $2\pi \text{ rad}$. D. $\pi / 3 \text{ rad}$.

Câu 19: Xét một sóng cơ dao động điều hoà truyền đi trong môi trường với tần số $f = 50 \text{ Hz}$. Xác định độ lệch pha của một điểm nhưng tại hai thời điểm cách nhau 0,1 (s)?

- A. $11\pi \text{ rad}$. B. $11,5\pi \text{ rad}$. C. $10\pi \text{ rad}$. D. $\pi \text{ rad}$.

Câu 20: Sóng truyền từ A đến M với bước sóng $\lambda = 60 \text{ cm}$. M cách A một khoảng $d = 30 \text{ cm}$. So với sóng tại A thì sóng tại M

- A. cùng pha với nhau. B. sớm pha hơn một góc là $3\pi / 2 \text{ rad}$.
C. ngược pha với nhau. D. vuông pha với nhau

D. $v = 314 \text{ m/s}$.