

Viết phương trình sóng

A. Phương pháp & Ví dụ

1. Phương pháp

+ Xây dựng lên được phương trình sóng của nguồn, từ phương trình của nguồn viết được phương trình của điểm đứng trước hoặc sau nguồn khoảng cách x (hoặc d).

Nếu phương trình sóng tại nguồn O là $u_o = A \cos(\omega t + \varphi)$ thì

* Sóng truyền theo chiều dương của trục Ox thì:

* Sóng truyền theo chiều âm của trục Ox thì:

Lưu ý: Đơn vị của x , x_1 , x_2 , l và v phải tương ứng với nhau.

2. Ví dụ

Ví dụ 1: Một sóng ngang truyền từ M đến O rồi đến N trên cùng một phương truyền sóng với vận tốc $v = 18 \text{ m/s}$. Biết $MN = 3 \text{ m}$ và $MO = ON$. Phương trình sóng tại O là $u_o = 5 \cos(4\pi t - \pi/6) \text{ (cm)}$. Viết phương trình sóng tại M và tại N .

Hướng dẫn:

Ví dụ 2: Một sóng truyền trong một môi trường làm cho các điểm của môi trường dao động. Biết phương trình dao động của các điểm trong môi trường có dạng: $u = 4 \cos(\pi t/3 + \varphi) \text{ cm}$. Bước sóng bằng 240 cm .

1. Tìm độ lệch pha dao động của hai điểm cách nhau 210 cm theo phương truyền vào cùng một thời điểm.
2. Một điểm M ở thời điểm t có ly độ là 3 cm . Tìm ly độ của nó sau đó 12 s .
3. Điểm N cách O $72,5 \text{ m}$. Trong đoạn NO có bao nhiêu điểm dao động cùng pha với nguồn

Hướng dẫn:

B. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1. Một sóng cơ truyền dọc theo trục Ox có phương trình là $u = 5 \cos(6\pi t - \pi x) \text{ (cm)}$, với t đo bằng s , x đo bằng m . Tốc độ truyền sóng này là

- A. 3 m/s . B. 60 m/s .
C. 6 m/s . D. 30 m/s .

Lời giải:

Chọn C.

Ta có:

Câu 2. Một sóng cơ có tần số 50 Hz truyền theo phương Ox có tốc độ 30 m/s . Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên phương Ox dao động lệch pha nhau $\pi/3$ bằng

- A. 10 cm . B. 20 cm .
C. 5 cm . D. 60 cm .

Lời giải:

Chọn A.

Ta có:

Câu 3. Ở một mặt nước (đủ rộng), tại điểm O có một nguồn sóng dao động theo phương thẳng đứng với phương trình $u_0 = 4\cos 20\pi t$ (u tính bằng cm, t tính bằng s). Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 40 m/s, coi biên độ sóng không đổi khi sóng truyền đi. Phương trình dao động của phần tử nước tại điểm M (ở mặt nước), cách O một khoảng 50 cm là

- A. $u_M = 4\cos(20\pi t + \pi/2)$ (cm).
- B. $u_M = 4\cos(20\pi t - \pi/4)$ (cm).
- C. $u_M = 4\cos(20\pi t - \pi/2)$ (cm).
- D. $u_M = 4\cos(20\pi t + \pi/4)$ (cm).

Lời giải:

Chọn B.

M ở sau O.

Câu 4. Một sóng cơ có chu kì 2 s truyền với tốc độ 1 m/s. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên một phương truyền sóng mà tại đó các phần tử môi trường dao động ngược pha nhau là

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

Lời giải:

Chọn B.

Ta có: $\lambda = vT = 2$ m;

Câu 5. Trên một phương truyền sóng có hai điểm M và N cách nhau 80 cm. Sóng truyền theo chiều từ M đến N với bước sóng là 1,6 m. Coi biên độ của sóng không đổi trong quá trình truyền sóng. Phương trình sóng tại N là $u_N = 0,08 \cos \pi(t - 4)/2$ (m) thì phương trình sóng tại M là

- A. $u_M = 0,08 \cos \pi(t + 4)/2$ (m).
- B. $u_M = 0,08 \cos \pi(t + 0,5)/2$ (m).
- C. $u_M = 0,08 \cos \pi(t - 1)/2$ (m).
- D. $u_M = 0,08 \cos \pi(t - 2)/2$ (m).

Lời giải:

Chọn D.

Ta có: $u_N = 0,08 \cos \pi(t - 4)/2$ (m) = $0,08 \cos(\pi t/2 - 2\pi)$ (m) = $0,08 \cos \pi t/2$ (m).

$u_M = 0,08 \cos(\pi t/2 + 2\pi d/\lambda)$ (m) = $0,08 \cos(\pi t/2 + \pi)$ (m) = $0,08 \cos(\pi t/2 - \pi)$ (m) = $0,08 \cos \pi(t - 2)/2$.

Câu 6. Một sóng ngang truyền trên sợi dây rất dài với tốc độ truyền sóng là 4 m/s và tần số sóng có giá trị từ 33 Hz đến 43 Hz. Biết hai phần tử tại hai điểm trên dây cách nhau 25 cm luôn dao động ngược pha nhau. Tần số sóng trên dây là

- A. 42 Hz.
- B. 35 Hz.
- C. 40 Hz.
- D. 37 Hz.

Lời giải:

Chọn C.

Ta có:

$f = f_{\min} = 33$ Hz thì $n = n_{\min} = 1,56$;

$f = f_{\max} = 43$ Hz thì $n = n_{\max} = 2,19$.

Vì $n \in \mathbb{Z}$ nên $n = 2$

Câu 7. Một sóng hình sin truyền theo chiều dương của trục Ox với phương trình dao động của nguồn sóng (đặt tại O) là $u_o = 4\cos 100\pi t$ (cm). Ở điểm M (theo hướng Ox) cách O một phần tư bước sóng, phần tử môi trường dao động với phương trình là

- A. $u_M = 4\cos(100\pi t + \pi)$ (cm).
- B. $u_M = 4\cos(100\pi t)$ (cm).
- C. $u_M = 4\cos(100\pi t - 0,5\pi)$ (cm).
- D. $u_M = 4\cos(100\pi t + 0,5\pi)$ (cm).

Lời giải:

Chọn C.

Ta có:

M ở sau O theo hướng truyền sóng.

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

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

Lời giải:

Chọn B.

Ta có: $u = 5\cos(8\pi \cdot 3 - 0,04\pi \cdot 25) = 5\cos 23\pi = -5$ (cm).

Câu 9. Một sóng âm truyền trong thép với tốc độ 5000 m/s. Nếu độ lệch pha của sóng âm đó ở hai điểm gần nhau nhất cách nhau 1 m trên cùng một phương truyền sóng là $\pi/2$ thì tần số của sóng bằng

- A. 1000 Hz.
- B. 2500 Hz.
- C. 5000 Hz.
- D. 1250 Hz.

Lời giải:

Chọn D.

Ta có:

Câu 10. Một nguồn phát sóng cơ theo phương trình $u = 4\cos(4\pi t - \pi/4)$ (cm). Biết dao động tại hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng cách nhau 0,5 m có độ lệch pha là $\pi/3$. Tốc độ truyền của sóng đó là

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

Lời giải:

Chọn D.

Ta có:

Câu 11. 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:

Chọn B.

Ta có: $(5 - 1)\lambda = 0,5 \text{ m} \rightarrow \lambda = 0,125 \text{ m}; v = \lambda f = 15 \text{ m/s}.$

Câu 12. Một sóng hình sin truyền theo phương Ox từ nguồn O với tần số 20 Hz, có tốc độ truyền sóng nằm trong khoảng từ 0,7 m/s đến 1 m/s. Gọi A và B là hai điểm nằm trên Ox, ở cùng một phía so với O và cách nhau 10 cm. Hai phần tử môi trường tại A và B luôn dao động ngược pha với nhau. Tốc độ truyền sóng là

- A. 100 cm/s. B. 80 cm/s.
C. 85 cm/s. D. 90 cm/s.

Lời giải:

Chọn B.

Ta có:

$$v = v_{\max} = 1 \text{ m/s thì}$$

$$v = v_{\min} = 0,7 \text{ m/s thì}$$

Vì $n \in \mathbb{Z}$ nên $n = 2$

Câu 13. Hai điểm M, N cùng nằm trên một hướng truyền sóng và cách nhau một phần ba bước sóng. Biên độ sóng không đổi trong quá trình truyền. Tại một thời điểm, khi li độ dao động của phần tử tại M là 3 cm thì li độ dao động của phần tử tại N là -3 cm. Biên độ sóng bằng

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

Lời giải:

Chọn C.

Ta có:

Dựa vào hình vẽ ta thấy:

$$\rightarrow A = 2\sqrt{3} \text{ cm.}$$

Câu 14. Một sóng hình sin đang truyền trên một sợi dây theo chiều dương của trục Ox. Hình vẽ mô tả hình dạng của sợi dây tại thời điểm t_1 (đường nét đứt) và $t_2 = t_1 + 0,3$ (s) (đường liền nét). Tại thời điểm t_2 , vận tốc của điểm N trên dây là

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

Lời giải:

Chọn D.

Quan sát hình vẽ, ta thấy trong thời gian 0,3 s sóng truyền được quãng đường bằng $3\lambda/8$ tức là: $0,3 \text{ s} = 3T/8$

$\rightarrow T = 0,8 \text{ s}$. Tại thời điểm t_2 N đang đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương (N đi lên) nên:

$$v = v_{\max} = \omega A = 2\pi A/T = 39,3 \text{ cm/s.}$$

Câu 15. Một nguồn phát sóng dao động điều hòa tạo ra sóng tròn đồng tâm O truyền trên mặt nước với bước sóng λ . Hai điểm M và N thuộc mặt nước, nằm trên hai phương truyền sóng mà các phần tử nước dao động. Biết $OM = 8\lambda$; $ON = 12\lambda$ và OM vuông góc ON. Trên đoạn MN, số điểm mà phần tử nước dao động ngược pha với dao động của nguồn O là

- A. 5. B. 6.

C. 7. D. 4.

Lời giải:

Chọn B.

Ta có:

Số điểm dao động ngược pha với nguồn trên MH có: $OH \leq (2k + 1)\lambda/2 \leq OM$

Số điểm dao động ngược pha với nguồn trên HN có:

→ $k = 7; 8; 9; 10; 11$. Vậy có 6 giá trị của k .

Câu 16. Một sóng cơ truyền dọc theo một sợi dây đàn hồi rất dài với biên độ 6 mm. Tại một thời điểm, hai phần tử trên dây cùng lệch khỏi vị trí cân bằng 3 mm, chuyển động ngược chiều và cách nhau một khoảng ngắn nhất là 8 cm (tính theo phương truyền sóng). Gọi δ là tỉ số của tốc độ dao động cực đại của một phần tử trên dây với tốc độ truyền sóng. δ sau đây?

A. 0,105. B. 0,179.

C. 0,079. D. 0,314.

Lời giải:

Chọn B.

Hai phần tử gần nhau nhất trên dây có li độ $A/2$ chuyển động ngược chiều nhau cách nhau một khoảng ngắn nhất là $d = \lambda/3 = 8 \text{ cm}$

→ $\lambda = 24 \text{ cm}$. Tốc độ truyền sóng trên dây

Tốc độ dao động cực đại của một phần tử trên dây $v_{\max} = \omega A$

gần 0,179 nhất.