

## BÀI 2. SỰ PHỤ THUỘC TRẠNG THÁI SÓNG VÀO THỜI GIAN VÀ VỊ TRÍ (TÀI LIỆU BÀI GIẢNG)

Giáo viên: Lê Tiến Hà

Đây là tài liệu tóm lược các kiến thức đi kèm với bài giảng “Sự phụ thuộc trạng thái sóng vào thời gian và vị trí” thuộc “Khóa học Luyện thi THPT quốc gia PEN - C: Môn Vật lí (Thầy Lê Tiến Hà)” tại website Hocmai.vn. Để có thể nắm vững kiến thức phần “Sự phụ thuộc trạng thái sóng vào thời gian và vị trí”, Bạn cần kết hợp xem tài liệu cùng với [bài giảng này](#).

### 1. Phương trình sóng

+ Dạng phương trình:

$$u = a \cos\left(\omega t + \varphi - 2\pi \frac{d}{\lambda}\right)$$

$$\Rightarrow u = a \cos\left(2\pi \frac{t}{T} - 2\pi \frac{d}{\lambda} + \varphi\right)$$

$$\Rightarrow v_{\text{đđ}} = a\omega \cos\left(2\pi \frac{t}{T} - 2\pi \frac{d}{\lambda} + \varphi + \frac{\pi}{2}\right)$$

### + Phương pháp giải

➤ **Phương pháp 1:** Thay  $t$  và  $d$  vào phương trình dao động

**Ví dụ 1.** Cho phương trình sóng tại một điểm  $u = 8\cos\left(\frac{\pi}{3}t - \frac{\pi}{4}d - \frac{\pi}{3}\right)$  (mm)

a) Tìm  $\lambda$ ,  $T$ ,  $v$

b) Xác định li độ dao động tại điểm cách nguồn 2017 cm ở thời điểm  $t = 2017$  s

### Hướng dẫn:

a) Tìm  $\lambda$ ,  $T$ ,  $v$

$$u = 8\cos\left(\frac{\pi}{3}t - \frac{\pi}{4}d - \frac{\pi}{3}\right) \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{\pi}{3} \cdot T = 2\pi \Rightarrow T = 6\text{s} \\ \frac{\pi}{4} \cdot \lambda = 2\pi \Rightarrow \lambda = 8\text{cm} \end{cases} \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4}{3} \text{ (cm/s)}$$

$$\text{b) } u = 8\cos\left(\frac{\pi}{3} \cdot 2017 - \frac{\pi}{4} \cdot 2017 - \frac{\pi}{3}\right) \text{ (mm)} = 4\sqrt{2} \text{ (mm)}$$

**Ví dụ 2.** Cho phương trình sóng tại một điểm  $u = 8\cos\left(\frac{\pi}{3}t - \frac{\pi}{4}d - \frac{\pi}{3}\right)$  (mm)

Tại thời điểm  $t$  điểm M có li độ dao động  $u_M = 4$  mm và đang đi xuống. Tìm li độ dao động tại N sau đó 20017 s, biết N nằm sau M một khoảng  $d = 20016$  cm.

### Hướng dẫn:

Coi M là nguồn, thời điểm t là thời điểm ban đầu.

$$u_M \Big|_t = 8\cos\varphi \text{ (mm)}$$

$$v_M = -A\omega\sin\varphi < 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \cos\varphi_M = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi_M = \frac{\pi}{3} \\ \sin\varphi_M > 0 \end{cases}$$

Li độ sóng tại N:  $u_N = 8\cos\left(\frac{\pi}{3}t - \frac{\pi}{4}d + \frac{\pi}{3}\right) = 8\cos\left(\frac{\pi}{3}.2017 - \frac{\pi}{4}.2016 + \frac{\pi}{3}\right) = -4 \text{ (mm)}$

➤ **Phương pháp 2:** Phân tích t, d và kết hợp vòng tròn lượng giác

$$\begin{cases} t = nT + \frac{p}{q}T \\ d = n'\lambda + \frac{p'}{q'}\lambda \end{cases} \Rightarrow \omega t - 2\pi\frac{d}{\lambda} = 2\pi\left(\frac{p}{q} - \frac{p'}{q'}\right)$$

$$\Rightarrow \varphi_M = \varphi_N + \Delta\varphi$$

**Ví dụ 2.** Cho phương trình sóng tại một điểm  $u = 8\cos\left(\frac{\pi}{3}t - \frac{\pi}{4}d - \frac{\pi}{3}\right) \text{ (mm)}$

Tại thời điểm t điểm M có li độ dao động  $u_M = 4 \text{ mm}$  và đang đi xuống. Tìm li độ dao động tại N sau đó 20017 s, biết N nằm sau M một khoảng  $d = 20016 \text{ cm}$ .

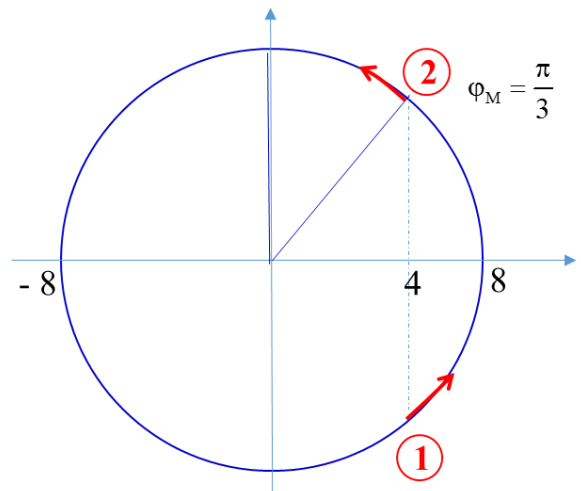
**Hướng dẫn:**

$$\begin{cases} \Delta t = 20017 = \frac{20017}{6}.T = 336T + \frac{T}{6} \\ \Delta d = 20016 = \frac{20016}{8}\lambda = 252\lambda + 0 \end{cases}$$

$$\Delta\varphi = 2\pi\left(\frac{1}{6} - 0\right) = \frac{\pi}{3}$$

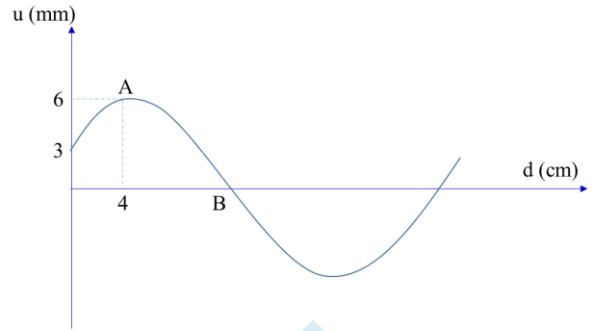
$$\varphi_N = \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{3} = \frac{2\pi}{3}$$

$$u_N = 8\cos\frac{2\pi}{3} = -4 \text{ mm}$$



**Ví dụ 3.** Đồ thị phụ thuộc dao động sóng vào khoảng cách được biểu diễn như hình vẽ. Biết nguồn sóng có tần số  $f = 5 \text{ Hz}$ .

- a) Tính  $\lambda, v$
- b) Viết phương trình dao động tại A, B



**Hướng dẫn:**

- a) Tính  $\lambda, v$

$$x = A \cos\left(2\pi \frac{t}{T} + \varphi\right)$$

$$u = A \cos\left(2\pi \frac{t}{T} + \varphi - 2\pi \frac{d}{\lambda}\right)$$

$$\frac{\lambda}{6} = 4 \Rightarrow \lambda = 24 \text{ cm}$$

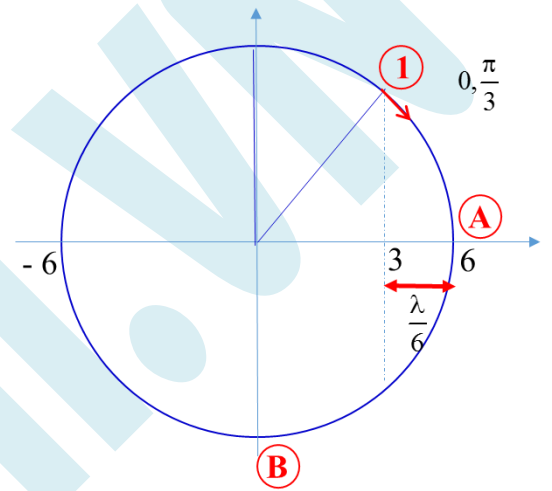
$$\Rightarrow v = \lambda \cdot f = 24 \cdot 5 = 120 \text{ (cm/s)}$$

- b) Viết phương trình dao động tại O, A, B, C

$$u_O = 6 \cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ (mm)}$$

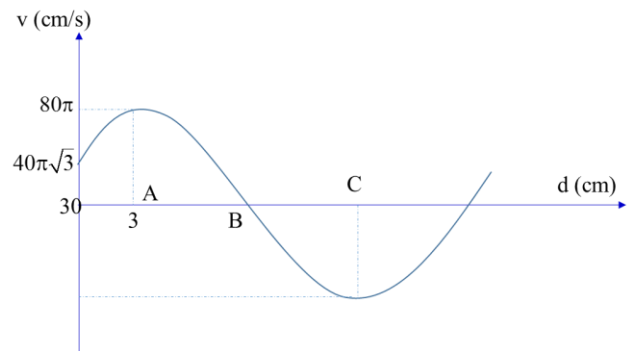
$$u_A = 6 \cos(10\pi t) \text{ (mm)}$$

$$u_B = 6 \cos\left(20\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (mm)}$$



**Ví dụ 3.** Đồ thị phụ thuộc dao động sóng vào khoảng cách được biểu diễn như hình vẽ. Biết nguồn sóng có tần số  $f = 10 \text{ Hz}$ .

- a) Tính  $\lambda, v$
- b) Viết phương trình dao động tại O, A, B



**Hướng dẫn:**

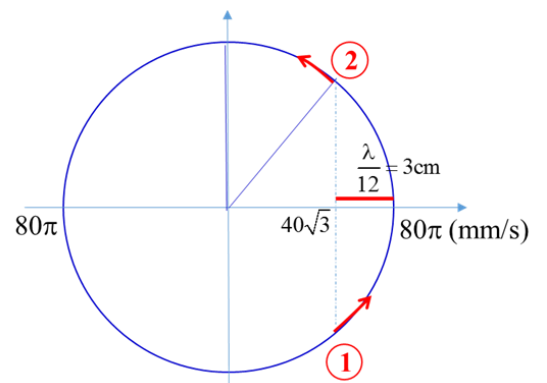
- a) Tính  $\lambda, v$

$$\frac{\lambda}{12} = 3 \Rightarrow \lambda = 36 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow v = \lambda \cdot f = 36 \cdot 10 = 360 \text{ (cm/s)}$$

$$a_{\max} = \frac{v_{\max}}{\omega} = \frac{80\pi}{20\pi} = 4 \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow \varphi_0 = \varphi_{v0} - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{3}$$



b) Viết phương trình dao động tại O, A, B

$$u_O = 4\cos\left(20\pi t - \frac{\pi}{3}\right) (\text{mm})$$

$$u_A = 4\cos\left(20\pi t - \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{6}\right) (\text{mm})$$

$$u_B = 4\cos\left(20\pi t - \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2}\right) (\text{mm})$$

**Giáo viên: Lê Tiến Hà**  
**Nguồn:  Hocmai.vn**

## BÀI 2. SỰ PHỤ THUỘC TRẠNG THÁI SỐNG VÀO THỜI GIAN VÀ VỊ TRÍ (ĐÁP ÁN BÀI TẬP TỰ LUYỆN)

Giáo viên: Lê Tiến Hà

Đây là tài liệu tóm lược các kiến thức đi kèm với bài giảng “Sự phụ thuộc trạng thái sóng vào thời gian và vị trí” thuộc “Khóa học Luyện thi THPT quốc gia PEN - C: Môn Vật lí (Thầy Lê Tiến Hà)” tại website Hocmai.vn. Để có thể nắm vững kiến thức phần “Mối liên hệ giữa chuyển động tròn đều và dao động điều hòa”, Bạn cần kết hợp xem tài liệu cùng với [bài giảng này](#).

**Câu 1:** Câu nào dưới đây là **sai**:

- A. Quá trình truyền sóng là quá trình truyền dao động trong môi trường đàn hồi.
- B. Quá trình truyền sóng là quá trình truyền năng lượng
- C. Quá trình truyền sóng là quá trình truyền pha dao động.
- D. Quá trình truyền sóng là quá trình truyền các phần tử vật chất.

**Câu 2:** Cho:

- I. Tần số dao động của nguồn.
- II. Tần số dao động của phần tử vật chất nơi sóng truyền qua.
- III. Hiệu số của hai tần số ở I và II.
- IV. Tổng hai tần số ở I và II

Tần số dao động là:

- A. I và II
- B. I, II và III
- C. I và IV
- D. I và III

**Câu 3:** Sóng ngang là sóng có phương dao động của các phần tử vật chất:

- A. Cùng phương với phương truyền sóng.
- B. Luôn nằm ngang.
- C. Luôn nằm ngang và vuông góc với phương truyền sóng.
- D. Vuông góc với phương truyền sóng.

**Câu 4:** Chọn câu đúng:

- A. Chỉ có chất khí mới truyền được sóng dọc.
- B. Sóng truyền trên mặt nước là sóng ngang.
- C. Khi sóng truyền thì vật chất cũng truyền theo.
- D. Vận tốc truyền sóng không phụ thuộc vào môi trường

**Câu 5:** Cho:

- I. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất theo phương truyền sóng dao động cùng pha với nhau.
- II. Hai lần khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất theo phương truyền sóng dao động ngược pha nhau.
- III. Quãng đường sóng đi được trong một chu kì.
- IV. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất theo phương truyền sóng dao động ngược pha với nhau.

Vậy bước sóng là :

- A. I và III
- B. I và II
- C. I, II và III
- D. cả I, II, III và IV

**Câu 6:** Một dao động  $u = a.\cos(\omega t + \varphi)$  truyền đi trong một môi trường đàn hồi với vận tốc  $v$ . Bước sóng  $\lambda$  thỏa mãn hệ thức nào dưới đây.

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

**Câu 7:** Một sóng cơ lan truyền trên 1 sợi dây rất dài theo phương trình :  $u = 6\cos(4\pi t - 0,02\pi d)$  (cm) (Trong đó t tính bằng s, d tính bằng m). Xác định tốc độ dao động của điểm M trên dây có  $d = 25$  cm tại thời điểm  $t = 1/6$  s.

- A.  $12\pi$  (cm/s)      B.  $14\pi$  (cm/s)      C.  $24\pi$  (cm/s)      D.  $12\sqrt{3}\pi$  (cm/s)

**Câu 8 :** Một sóng cơ lan truyền với phương trình  $u = 4\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}d + \frac{\pi}{6}\right)$  (mm) (Trong đó d tính bằng cm, t do bằng s ). Li độ của điểm M thuộc phương truyền sóng tại thời điểm  $t = 1005$  và  $d = 2016$  (cm) là:

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

**Câu 9 :** Một sóng cơ lan truyền trong môi trường với phương trình :  $u = 6\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}d - \frac{\pi}{3}\right)$  (cm) (Trong đó t tính bằng s, d tính bằng cm).Xác định li độ điểm M ở thời điểm  $t = 2014$  và  $d = 2015$  (cm).

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

**Trả lời các câu 10, 11, 12, 13:** sóng cơ lan truyền với phương trình  $u = 2\cos\left(10\pi t - \frac{\pi}{3}d + \frac{\pi}{4}\right)$  (cm). Tại thời điểm t điểm M có li độ  $u_M = 1$  cm và đang đi lên. Sóng truyền từ M đến N.

**Câu 10 :** Xác định li độ điểm  $N_1$  tại thời điểm t sau đó 1 khoảng  $MN = 1$  cm

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

**Câu 11 :** Xác định trạng thái dao động điểm  $N_2$  tại thời điểm t sau đó 1 khoảng  $MN = 3$  cm

- A. 1cm đi xuống      B. 1 cm đi lên      C. -1 cm đi lên      D. -1 cm đi xuống

**Câu 12:** Xác định li độ điểm  $N_3$  tại thời điểm t sau đó 1 khoảng  $MN = 2015$  cm

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

**Câu 13 :** Xác định tốc độ dao động điểm  $N_4$  tại thời điểm t sau đó 1 khoảng  $MN = 2014$  cm

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

**Câu 14:** Một sóng cơ lan truyền với phương trình  $u = 10\cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$  (cm). Xác định li độ của điểm M trên phương truyền sóng tại thời điểm  $t = 1$  (s):

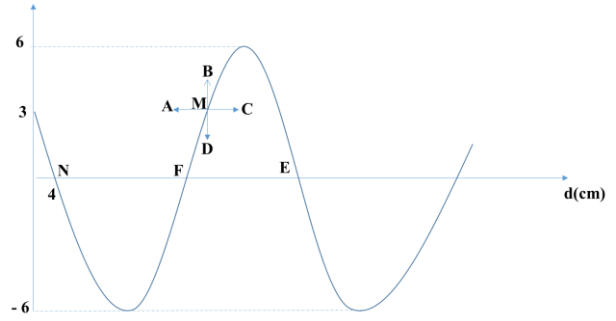
- A.  $5\sqrt{3}\pi$  (cm)      B. 5 (cm)      C. -10 (cm)      D. 10 (cm)

**Câu 15:** Một sóng cơ lan truyền với phương trình  $u = 3\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}d - \frac{2\pi}{3}\right)$  (mm). (Trong đó t tính bằng s, d tính bằng cm ).Trạng thái dao động tại điểm A trên phương truyền sóng tại thời điểm  $t = 2015$  (s) và  $d = 2015$  (cm) là. Biết điểm B dao động nhanh pha hơn A và tại cùng thời điểm  $u_B = 1,5$  cm.

- A. 1,5 cm, đang đi lên.      C.  $-1,5\sqrt{3}$ , đang đi lên.  
B. 1,5 cm, đang đi xuống.      D.  $-1,5\sqrt{3}$ , đang đi xuống.

Trả lời các câu 16; 17; 18; 19

Một sợi dây dài vô hạn, đồ thị sóng có dạng như hình vẽ và  $f = 20$  (Hz).



**Câu 16 :** Tốc độ truyền sóng trên dây là:

- A. 1,92 m/s                      B. 4,8 m/s

- C. 3,84 m/s                      D. 9,6 m/s

**Câu 17 :** Điểm M đang chuyển động theo phương nào?

- A. D                                  B. A

- C. B                                  D. C

**Câu 18 :** Viết phương trình sóng tại điểm O:

A.  $u_0 = 6\cos\left(40\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$  (mm)

C.  $u_0 = 6\cos\left(40\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$  (mm)

B.  $u_0 = 6\cos\left(40\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$  (cm)

D.  $u_0 = 6\cos(40\pi t)$  (mm)

**Câu 19 :** Khoảng cách OF là:

- A. 8,8 cm                      B. 14 cm                      C. 18 cm                      D. 28 cm

**Câu 20 :** Một sợi dây dài vô hạn, một đầu gắn với nguồn sóng có  $80$  (Hz)  $\leq f \leq 120$  (Hz). Người ta điều chỉnh lực căng sao cho  $v = 10$  (m/s) thì 2 điểm trên dây cách nhau 25 cm luôn dao động ngược pha. Tính tần số dao động của nguồn.

- A. 80 Hz                      B. 90 Hz                      C. 100 Hz                      D. 120 Hz

**Câu 21 :** Một sợi dây rất dài, một đầu gắn với nguồn sóng dao động với tần số  $f = 200$  Hz thì thấy 2 điểm trên dây cách nhau 18 cm luôn dao động cùng pha với nhau. Xác định  $v_{\max}$  thỏa mãn bài toán biết  $8$  (m/s)  $\leq v \leq 15$  (m/s).

- A. 9 (m/s)                      B. 8 (m/s)                      C. 12 (m/s)                      D. 15 (m/s)

**Câu 22 :** Một sóng cơ học truyền trên dây với tốc độ  $v = 4$  m/s, có  $f \in [22, 26]$  Hz. Điểm M trên dây cách nguồn 28 cm luôn dao động vuông pha với nguồn. Bước sóng của sóng là:

- A. 16 cm                      B. 17 cm                      C. 160 cm                      D. 100 cm

**Câu 23 :** Một sóng cơ học truyền trên dây với tốc độ  $v = 1,68$  m/s, có  $f \in [8, 12]$  Hz. Điểm M trên dây cách nguồn 28 cm luôn dao động ngược pha với nguồn. Bước sóng của sóng là:

- A. 11,2 cm                      B. 16 cm                      C. 14 cm                      D. 21 cm

**Câu 24 :** Sóng ngang truyền trên mặt chất lỏng với tần số  $f = 100$  Hz. Trên cùng phương truyền ta thấy 2 điểm nằm cách nhau 15 cm dao động cùng pha nhau. Vận tốc truyền sóng nằm trong khoảng 2,8 m/s đến 3,4 m/s. Tính vận tốc truyền sóng?

- A. 2,8 m/s                      B. 3,1 m/s                      C. 3 m/s                      D. 3,4 m/s

**Câu 25 :** Tại điểm S trên mặt nước yên tĩnh có nguồn dao động với tần số  $f$ . Tại 2 điểm M, N nằm cách nhau 5 cm trên đường thẳng đi qua S luôn dao động ngược pha nhau. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước 80 cm/s và tần số thay đổi trong khoảng từ 48 Hz đến 64 Hz. Tần số dao động của nguồn là:

- A. 64 Hz                      B. 56 Hz                      C. 54 Hz                      D. 48 Hz

**Câu 26 :** Trên mặt một chất lỏng, tại O có một nguồn sóng cơ dao động với tần số  $f = 30$  Hz. Tốc độ truyền sóng  $1,6$  (m/s)  $\leq v \leq 2,9$  (m/s). Biết tại M cách O một khoảng 10 cm tại đó luôn dao động ngược pha với dao động tại O. Giá trị của tốc độ truyền sóng trên đây là:

- A. 2 m/s                      B. 2,9 m/s                      C. 2,4 m/s                      D. 1,6 m/s

**Câu 27 :** Tại điểm S trên mặt nước có nguồn dao động theo phương thẳng đứng với tần số 50Hz. Trên mặt nước hình thành hệ sóng tròn đồng tâm S. Tại 2 điểm M,N nằm cách nhau 9 cm trên đường thẳng đi qua S luôn dao động cùng pha với nhau. Biết  $v \in [70, 80]$  (cm/s). Tốc độ truyền sóng trên đây là :

- A. 70 cm/s                      B. 72 cm/s                      C. 75 cm/s                      D. 80 cm/s

**Câu 28 :** Mũi nhọn S chạm nhẹ vào mặt nước dao động điều hòa với  $f = 40$  Hz. Hai điểm A,B trên mặt nước cùng nằm trên 1 phương truyền sóng cách nhau 20 cm luôn dao động ngược pha nhau. Biết tốc độ truyền sóng nằm trong khoảng 3 m/s đến 5 m/s. Tốc độ đó là:

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

**Câu 29 :** Một sợi dây đàn hồi rất dài có đầu A dao động vuông góc với sợi dây. Tốc độ truyền sóng trên dây  $v = 4$  m/s. Một điểm M trên dây cách A một đoạn 40 cm thì thấy M luôn dao động vuông pha so với A. Tính bước sóng biết  $f$  thay đổi từ 8 Hz đến 13 Hz.

- A. 16 cm                      B. 33 cm                      C. 40 cm                      D. 32 cm

**Câu 30 :** Một sợi dây đàn hồi rất dài có đầu A dao động với tần số  $f$  theo phương vuông góc với sợi dây với tốc độ truyền sóng  $v = 20$  m/s. Biết tần số nằm trong khoảng từ 20 Hz đến 50Hz. Hỏi tần số có giá trị nào để điểm M nằm trên dây và cách A 1 m luôn dao động cùng pha với A.

- A. 20 Hz hoặc 50 Hz                      C. 30 Hz hoặc 50 Hz  
B. 25 Hz hoặc 45 Hz                      D. 20 Hz hoặc 40 Hz

**Giáo viên: Lê Tiến Hà**

**Nguồn:  Hocmai.vn**



**BẢNG ĐÁP ÁN**

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 01 D | 02 A | 03 D | 04 B | 05 C | 06 C | 07 A | 08 C | 09 A | 10 C |
| 11 D | 12 B | 13 C | 14 A | 15 D | 16 D | 17 A | 18 C | 19 D | 20 C |
| 21 C | 22 A | 23 B | 24 C | 25 B | 26 A | 27 C | 28 C | 29 D | 30 D |

**Giáo viên: Lê Tiến Hà**

**Nguồn:**  **Hocmai.vn**