

III: SÓNG DỪNG

a) Thiết lập phương trình sóng dừng

Giả sử sóng tới vật cản B có phương trình dao

động tại B là: $u_B = A \cos 2\pi ft$

* Đầu B là vật cản cố định (nút sóng):

- Khi phản xạ trên vật cản cố định, sóng phản xạ cùng tần số, cùng bước sóng và luôn luôn ngược pha với sóng tới.

- Phương trình sóng phản xạ tại B:

$$u'_B = -A \cos 2\pi ft = A \cos(2\pi ft - \pi)$$

- Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại M cách B một khoảng d là:

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

- Phương trình sóng dừng tổng hợp tại M: $u_M = u_M + u'_M$

$$u_M = 2A \cos(2\pi \frac{d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}) \cos(2\pi ft - \frac{\pi}{2}) = 2A \sin(2\pi \frac{d}{\lambda}) \cos(2\pi ft - \frac{\pi}{2})$$

$$\text{Biên độ dao động của phần tử tại M: } A_M = 2A \left| \cos(2\pi \frac{d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}) \right| = 2A \left| \sin(2\pi \frac{d}{\lambda}) \right|$$

Biên độ dao động đạt cực đại (hay tại M là bụng sóng) khi

$$\sin\left(\frac{2\pi d}{\lambda}\right) = \pm 1 \Leftrightarrow \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{\pi}{2} + k\pi \Leftrightarrow d = \frac{(2k+1)\lambda}{4}$$

$$\text{Khi đó, khoảng cách giữa hai bụng sóng liên tiếp là } \Delta d = d_{k+1} - d_k = \frac{[2(k+1)+1]\lambda}{4} - \frac{(2k+1)\lambda}{4} = \frac{\lambda}{2}$$

Vậy khoảng cách gần nhất giữa hai bụng sóng là $\lambda/2$.

$$+ \text{Biên độ dao động đạt cực tiểu (hay tại M là nút sóng) khi } \sin\left(\frac{2\pi d}{\lambda}\right) = 0 \Leftrightarrow \frac{2\pi d}{\lambda} = k\pi \Leftrightarrow d = \frac{k\lambda}{2}$$

$$\text{Khi đó, khoảng cách giữa hai bụng sóng liên tiếp là } \Delta d = d_{k+1} - d_k = \frac{(k+1)\lambda}{2} - \frac{k\lambda}{2} = \frac{\lambda}{2}$$

Vậy khoảng cách gần nhất giữa hai nút sóng là $\lambda/2$.

* Đầu B là vật cản tự do (bụng sóng):

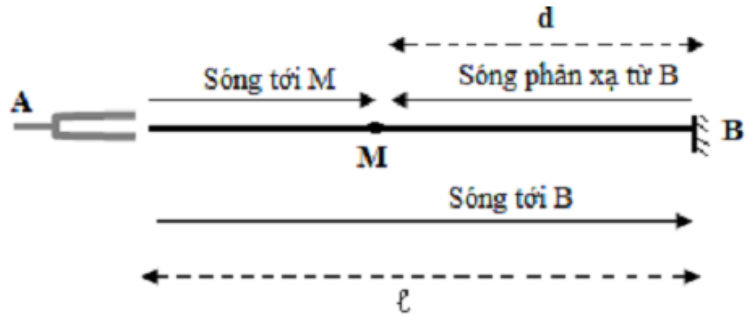
- Phương trình sóng phản xạ tại B: $u_B = u'_B = A \cos 2\pi ft$

- Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại M cách B một khoảng d là:

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

$$\text{Phương trình sóng dừng tổng hợp tại M: } u_M = u_M + u'_M \Rightarrow u_M = 2A \cos(2\pi \frac{d}{\lambda}) \cos(2\pi ft)$$

$$\text{Biên độ dao động của phần tử tại M: } A_M = 2A \left| \cos(2\pi \frac{d}{\lambda}) \right|$$

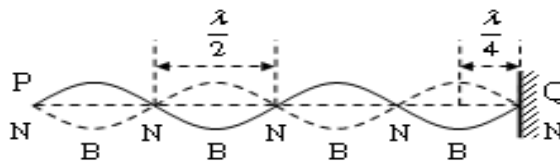


b) Điều kiện có sóng dừng**a. Hai đầu là nút sóng:**

$$l = k \frac{\lambda}{2} \quad (k \in \mathbb{Z}) \text{ hay } f = \frac{kv}{2l},$$

-Số bụng sóng = số bó sóng = k ;

-Số nút sóng = $k + 1$

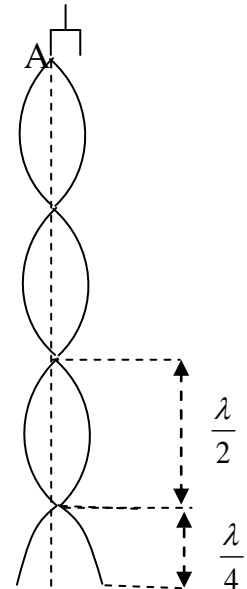
**b. Một đầu là nút sóng còn một đầu là bụng sóng:**

$$l = k \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} = (2k+1) \frac{\lambda}{4} \quad (k \in \mathbb{Z})$$

$$\text{hay } f = \frac{(2k+1)v}{4l}$$

-Số bó sóng nguyên = k

-Số bụng sóng = số nút sóng = $k + 1$



Chú ý: Khi trên dây có sóng dừng thì

+ Hai điểm đối xứng với nhau qua nút sóng luôn dđ ngược pha.

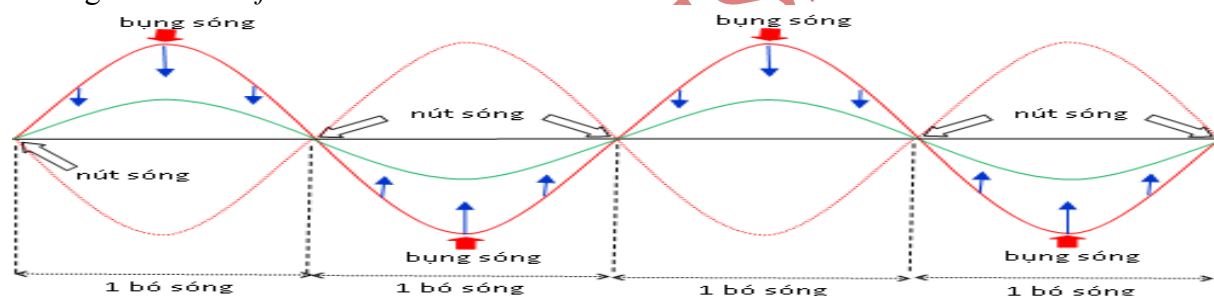
+ Hai điểm đối xứng với nhau qua bụng sóng luôn dđ cùng pha.

+ Khoảng thời gian giữa hai lần sợi dây căng ngang hay duỗi thẳng (các phần tử đi qua VTCB) là nửa chu kỳ.

+ Bề rộng bụng sóng là $4a$ (a là biên độ)

+ Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp một điểm thuộc bụng sóng đi qua VTCB là $T/2$

+ Nếu dây được nối với cần rung được nuôi bằng dòng điện xoay chiều có tần số của dòng điện là f thì dây sẽ rung với tần số $2f$



DẠNG 1

BIẾT BIỂU THỨC SÓNG DỪNG

Câu 1. Sóng phản xạ

A. luôn bị đổi dấu.

B. luôn luôn không bị đổi dấu.

C. bị đổi dấu khi phản xạ trên một vật cản cố định.

D. bị đổi dấu khi phản xạ trên một vật cản di động.

Câu 2. Một dây mềm AB có đầu B cố định. Tại đầu A ta tạo ra một dao động thì trên dây có sóng truyền tới B với tốc độ 20m/s. Biết phương trình sóng tới tại B là: $u_B = 2\cos(100\pi t)$ (cm). Cho rằng sóng trên dây không đổi. Lập phương trình sóng phản xạ tại M cách đầu B 0,5m.

A. $u'_M = 2\cos(100\pi t - \pi)$ (cm)

B. $u'_M = 4\cos(10\pi t - \pi)$ (cm)

C. $u'_M = 2\cos(10\pi t - 3,5\pi)$ (cm)

D. $u'_M = 4\cos(10\pi t - 3,5\pi)$ (cm)

Câu 3. Dây AB được thả để đầu B tự do. Trên dây có sóng truyền từ đầu A đến B. Bước sóng truyền trên dây là 2m/s. Phương trình sóng tới tại đầu B là $u_B = 5\cos(20\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). Tìm phương trình sóng phản xạ tại

điểm M trên dây cách đầu B 0,5m.

A. $u'_M = 5\cos(20\pi t - 5,5\pi)$ (cm)

B. $u'_M = 5\cos(20\pi t - 4,5\pi)$ (cm)

C. $u'_M = 5\cos(20\pi t - 6,5\pi)$ (cm)

D. $u'_M = 5\cos(20\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

Câu 4. Một sợi dây AB với đầu B cố định có sóng truyền tới B với biểu thức sóng tới tại B là: $u_B = 3\cos(10\pi t)(\text{cm})$. Tốc độ truyền sóng trên dây là 1m/s. M là một điểm cách đầu cố định B 5cm. Tìm biểu thức sóng tổng hợp M.

A. $u = 3\cos(10\pi t - \frac{\pi}{2})(\text{cm})$.

B. $u = 6\cos(10\pi t + \frac{\pi}{2})(\text{cm})$.

C. $u = 6\cos(10\pi t - \frac{\pi}{2})(\text{cm})$.

D. $u = 3\cos(10\pi t + \frac{\pi}{2})(\text{cm})$.

Câu 5. Biểu thức sóng dừng trên dây cho bởi: $u = 2a\cos(\frac{\pi d}{4} + \frac{\pi}{2}).\cos(5\pi t - \frac{\pi}{2})$ trong đó d tính bằng cm. Tìm bước sóng. A. 8cm B. 4cm C. 2cm D. 16cm

Câu 6. Trên dây đàn hồi có sóng dừng xảy ra với phương trình: $u = 2A\cos(4\pi d).\cos 100\pi t$ trong đó d tính bằng mét, t tính bằng giây. Tính tốc độ truyền sóng trên dây.

A. 25m/s B. 15m/s C. 35m/s D. 20m/s

Câu 7. Trên dây mềm AB với đầu B cố định có sóng dừng. Phương trình sóng dừng là :

$u = 2\cos(0,05\pi x + \frac{\pi}{2}).\cos(8\pi t - \frac{\pi}{2})$ trong đó x là khoảng cách từ điểm M trên dây đến đầu B tính bằng cm và

t tính bằng giây. Tìm vận tốc dao động tại điểm M cách đầu B 5cm vào lúc $t = \frac{5}{48}s$.

A. $4\sqrt{6}\pi$ (cm/s).

B. $-4\sqrt{6}\pi$ (cm/s).

C. $4\sqrt{2}\pi$ (cm/s).

D. $-4\sqrt{2}\pi$ (cm/s).

Câu 8. Trên dây mềm AB với đầu B cố định có sóng dừng xảy ra với biểu thức sóng dừng là: $u = 2a\cos(bd + \frac{\pi}{2}).\cos(10\pi t - \frac{\pi}{2})$ trong đó a, b là các hằng số dương, d là khoảng cách từ điểm M trên dây đến đầu B. Biết tốc độ truyền sóng trên dây là 100m/s. Tìm hằng số b.

A. $\frac{\pi}{10}$ (m^{-1})

B. $\frac{\pi}{5}$ (m^{-1})

C. $\frac{\pi}{20}$ (m^{-1})

D. $\frac{\pi}{15}$ (m^{-1})

DẠNG 2

TÌM SỐ NÚT, SỐ BỤNG.

Ví dụ 1: Một dây cao su căng ngang, 1 đầu gắn cố định, đầu kia gắn vào một âm thoa dao động với tần số $f = 40\text{Hz}$. Trên dây hình thành 1 sóng dừng có 7 nút (không kể hai đầu), Biết dây dài 1m. Tính vận tốc truyền sóng trên dây

Ví dụ 2: Sóng dừng trên dây AB với chiều dài 0,16 m, đầu B cố định, đầu A dao động với tần số 50 Hz. Biết tốc độ truyền sóng trên dây là 4 m/s. Tính số bụng sóng và số nút sóng.

Ví dụ 3: Sóng dừng trên dây AB có chiều dài 22 cm với một đầu B tự do. Tần số dao động của sợi dây là $f = 50\text{ Hz}$, vận tốc truyền sóng trên dây là $v = 4\text{ m/s}$. Trên dây có

TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Một sợi dây mảnh AB không dẫn, được căng ngang có chiều dài $l = 1,2\text{m}$, đầu B cố định, đầu A dao động theo phương thẳng đứng với phương trình $u_A = 1,5\cos(200\pi t)(\text{cm})$. Trên dây có sóng dừng, bề rộng một bụng sóng là

A. 1,5cm

B. 3cm

C. 6cm

D. 4,5cm

Câu 2. Một sợi dây có chiều dài l căng ngang, hai đầu cố định. Trên dây đang có sóng dừng với n bụng sóng, tốc độ truyền sóng trên dây là v. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng.

A. $\frac{2l}{nv}$

B. $\frac{vn}{l}$

C. $\frac{l}{2nv}$

D. $\frac{l}{nv}$

Câu 3. Khi có sóng dừng trên dây, khoảng cách giữa hai nút liên tiếp bằng

A. một nửa bước sóng.

B. một bước sóng.

C. một phần tư bước sóng.

D. một số nguyên lần bước sóng.

Câu 4. Khi có sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi, khoảng cách từ một bụng đến nút gần nó nhất bằng

A. một số nguyên lần bước sóng.

B. một nửa bước sóng.

C. một bước sóng.

D. một phần tư bước sóng.

Câu 5. Điều kiện có sóng dừng trên dây chiều dài l khi một đầu dây cố định và đầu còn lại tự do là

A. $l = k\lambda$.

B. $l = k\lambda/2$.

C. $l = (2k + 1)\lambda/2$.

D. $l = (2k + 1)\lambda/4$.

Câu 6. Điều kiện có sóng dừng trên dây chiều dài ℓ khi cả hai đầu dây cố định hay hai đầu tự do là

- A. $\ell = k\lambda$. B. $\ell = k\lambda/2$. C. $\ell = (2k + 1)\lambda/2$. D. $\ell = (2k + 1)\lambda/4$.

Câu 7. Một dây đàn hồi có chiều dài ℓ , hai đầu cố định. Sóng dừng trên dây có bước sóng dài nhất là

- A. $\lambda_{\max} = \ell/2$. B. $\lambda_{\max} = \ell$. C. $\lambda_{\max} = 2\ell$. D. $\lambda_{\max} = 4\ell$.

Câu 8. Một dây đàn hồi có chiều dài L , một đầu cố định, một đầu tự do. Sóng dừng trên dây có bước sóng dài nhất là

- A. $\lambda_{\max} = \ell/2$. B. $\lambda_{\max} = \ell$. C. $\lambda_{\max} = 2\ell$. D. $\lambda_{\max} = 4\ell$.

Câu 9. Sóng dừng trên dây AB có chiều dài 32cm với đầu A, B cố định. Tần số dao động của dây là 50Hz, tốc độ truyền sóng trên dây là 4m/s. Trên dây có:

- A. 5 nút; 4 bụng B. 4 nút; 4 bụng
C. 8 nút; 8 bụng D. 9 nút; 8 bụng

Câu 10. Một sợi dây đàn hồi dài 130 cm, có đầu A cố định, đầu B tự do dao động với tần 100 Hz, vận tốc truyền sóng trên dây là 40 m/s. Trên dây có bao nhiêu nút và bụng sóng:

- A. có 6 nút sóng và 6 bụng sóng. B. có 7 nút sóng và 6 bụng sóng.
C. có 7 nút sóng và 7 bụng sóng D. có 6 nút sóng và 7 bụng sóng.

Câu 11. Một sợi dây AB dài 100 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.

Câu 12. Sóng dừng trên dây AB có chiều dài 22cm với đầu B tự do. Tần số dao động của dây là 50Hz, vận tốc truyền sóng trên dây là 4m/s. Trên dây có :

- A. 6 nút ; 6 bụng. B. 4 nút ; 4 bụng.
C. 8 nút ; 8 bụng. D. 6 nút ; 4 bụng.

Câu 13. Một sợi dây đàn hồi có độ dài $AB = 80$ cm, đầu B giữ cố định, đầu A gắn với cần rung dao động điều hòa với tần số $f = 50$ Hz theo phương vuông góc với AB. Trên dây có một sóng dừng với 4 bụng sóng, coi A và B là nút sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là

- A. $v = 10$ m/s. B. $v = 5$ m/s. C. $v = 20$ m/s. D. $v = 40$ m/s.

Câu 14. 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 3 điểm khác luôn đứng yên. Tốc độ truyền sóng trên dây là

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

Câu 15. Một dây AB hai đầu cố định $AB = 50$ cm, tốc độ truyền sóng trên dây $v = 1$ m/s, tần số rung trên dây $f = 100$ Hz. Điểm M cách A một đoạn 3,5 cm là nút sóng hay bụng sóng thứ mấy (Tính cả A)?

- A. nút sóng thứ 8 B. bụng sóng thứ 8. C. nút sóng thứ 7 D. bụng sóng thứ 7.

Câu 16. Một dây AB hai đầu cố định $AB = 100$ cm, tốc độ truyền sóng trên dây $v = 2$ m/s, tần số rung trên dây $f = 50$ Hz. Điểm M cách A một đoạn 9 cm là nút sóng hay bụng sóng thứ mấy (Tính cả A)?

- A. nút sóng thứ 5 B. bụng sóng thứ 4. C. nút sóng thứ 4 D. bụng sóng thứ 5.

Câu 17. 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 sợi dây duỗi thẳng là 0,05s. Tốc độ truyền sóng trên dây là:

- A. 12m/s. B. 8m/s. C. 4m/s. D. 16cm/s.

Câu 18. Khi có sóng dừng trên sợi dây đàn hồi AB thì thấy trên dây có 7 nút (kể cả 2 nút ở 2 đầu AB), biết tần số sóng là 42 Hz. Cũng với dây AB và tốc độ truyền sóng như trên, muốn trên dây có 5 nút (tính cả 2 đầu AB) thì tần số sóng có giá trị là

- A. $f = 30$ Hz. B. $f = 63$ Hz. C. $f = 28$ Hz. D. $f = 58,8$ Hz.

Câu 19. Tốc độ truyền sóng trên một sợi dây là $v = 40$ m/s, hai đầu dây cố định. Khi tần số sóng trên dây là 200 Hz, trên dây hình thành sóng dừng với 10 bụng sóng. Hãy chỉ ra tần số nào cho dưới đây cũng tạo ra sóng dừng trên dây?

- A. $f = 90$ Hz. B. $f = 70$ Hz. C. $f = 60$ Hz. D. $f = 110$ Hz.

Câu 20. 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 bụng thì tần số sóng trên dây là

- A. 252 Hz. B. 126 Hz. C. 28 Hz. D. 63 Hz.

Câu 21. Một sợi dây đàn hồi dài 1,2 m được treo lơ lửng lên một cần rung. Cần rung tạo dao động điều hòa theo phương ngang với tần số thay đổi được từ 100 Hz đến 125 Hz. Tốc độ truyền sóng trên dây là 8 m/s.

Trong quá trình thay đổi tần số rung của cần, có thể tạo ra được bao nhiêu lần sóng dừng trên dây?

- A. 8 lần. B. 7 lần. C. 15 lần. D. 16 lần.

Câu 22. Một sợi dây đàn hồi có chiều dài lớn nhất là $l_0 = 1,2 \text{ m}$ một đầu gắn vào một cần rung với tần số 100 Hz một đầu thả lỏng. Biết tốc độ truyền sóng trên dây là 12 m/s. Khi thay đổi chiều dài của dây từ l_0 đến $l = 24 \text{ cm}$ thì có thể tạo ra được nhiều nhất bao nhiêu lần sóng dừng có số bụng sóng khác nhau là

- A. 34 lần. B. 17 lần. C. 16 lần. D. 32 lần.

Câu 23. Trên một sợi dây đàn hồi có sóng dừng, biết khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên dây không dao động là 0,75cm. Gọi A và B là hai điểm trên sợi dây cách nhau 14cm và tại trung điểm của AB là một nút sóng. Số nút và số bụng trên đoạn dây AB là:

- A. 16 bụng ; 17 nút. B. 18 bụng ; 17 nút.
C. 18 bụng ; 19 nút. D. 19 bụng ; 18 nút.

Câu 24. Một sợi dây có chiều dài 1m hai đầu cố định. Kích thích cho sợi dây dao động với tần số f thì trên dây xuất hiện sóng dừng. Biết tần số chỉ có thể thay đổi trong khoảng từ 300Hz đến 450Hz. Vận tốc truyền dao động là 320m/s. Tần số f có giá trị bằng:

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

Câu 25. Một nguồn dao động được gắn vào một đầu sợi dây dài 2m, đầu kia sợi dây được giữ cố định. Tần số dao động của nguồn thay đổi trong khoảng từ 31Hz đến 68Hz. Sóng truyền trên dây với vận tốc 60m/s. Hỏi, với tần số bằng bao nhiêu trong khoảng trên thì số bụng sóng trên dây là ít nhất?

- A. 90Hz. B. 75Hz. C. 45Hz. D. 60Hz.

Câu 26. Sóng dừng trên dây dài 1m với vật cản cố định, tần số $f = 80 \text{ Hz}$. Vận tốc truyền sóng là 40m/s. Cho các điểm M_1, M_2, M_3, M_4 trên dây và lần lượt cách vật cản cố định là 10cm, 20 cm, 30cm, 45cm.

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

DẠNG 3 GIAO THOA, SÓNG DỪNG VỚI SÓNG ÂM CHU KÌ, TẦN SỐ CÁC NHẠC CỤ

*Tốc độ truyền sóng: $v = \lambda f = \frac{\lambda}{T}$.

1. Hai đầu là 2 nút sóng khi công hưởng âm :

$$l = k \frac{\lambda}{2} \quad (k \in \mathbb{N}^*)$$

Số bụng sóng = số bó sóng = k ; Số nút sóng = $k + 1$

2. Hai đầu là 2 bụng sóng khi công hưởng âm :

$$l = k \frac{\lambda}{2} \quad (k \in \mathbb{N}^*)$$

Số nút sóng = k ; Số bụng sóng = $k + 1$

Số bó sóng = $k - 1$

Tần số do (đàn, sáo) phát ra (hai đầu là 2 nút sóng hoặc 2 bụng sóng)

$f = k \frac{v}{2l}$ (Với dây đàn $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$. T là lực căng dây- μ là mật độ dài kg/m.

Ứng với $k = 1 \Rightarrow$ phát ra âm cơ bản (tần số nhỏ nhất) $f_{\min} = \frac{v}{2l}$

$k = 2, 3, 4, \dots$ có các họa âm bậc 2 (tần số $2f_1$), bậc 3 (tần số $3f_1$)

Tần số 2 họa âm liên tiếp f_{n+1}, f_{n+1}

Ta có: $f_{n+1} - f_n = f_{\min}$

3. Một đầu là nút sóng còn một đầu là bụng sóng:

$$l = (2k + 1) \frac{\lambda}{4} \quad (k \in \mathbb{N})$$

Số bó (bụng) sóng nguyên = k ; Số bụng sóng = số nút sóng = $k + 1$

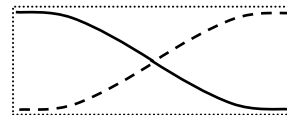
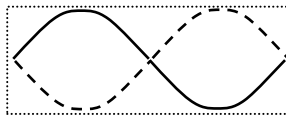
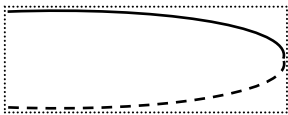
Tần số do (đàn,sáo) phát ra (một đầu là nút sóng còn một đầu là bụng sóng)

$$f = (2k + 1) \frac{v}{4l} \quad \text{Ứng với } k = 1 \Rightarrow \text{phát ra âm cơ bản (tần số nhỏ nhất)} \quad f_{\min} = \frac{v}{4l}$$

$k = 1, 2, 3, 4, \dots$ có các họa âm bậc 2 (tần số $3f_1$), bậc 3 (tần số $5f_1$) (chỉ có các họa âm bậc lẻ)

Tần số 2 họa âm liên tiếp f_{n+1}, f_{n+1}

$$\text{Ta có: } f_{n+1} - f_{n+1} = 2f_{\min}$$



Một đầu bịt kín $\rightarrow \frac{1}{4}$ bước sóng	Hai đầu bịt kín $\rightarrow 1$ bước sóng	Hai đầu hở $\rightarrow \frac{1}{2}$ bước sóng
---	---	--

Ví dụ 1: Cột không khí trong ống thủy tinh có độ cao l , có thể thay đổi được nhờ điều chỉnh mực nước ở trong ống. Đặt một âm thoa trên miệng ống thủy tinh đó, khi âm thoa dao động nó phát ra một âm cơ bản, ta thấy trong cột không khí có một sóng dừng ổn định.

1) Khi độ cao thích hợp của cột không khí có trị số nhỏ nhất $l_0 = 12\text{cm}$ người ta nghe thấy âm to nhất. Tính tần số âm do âm thoa phát ra. Biết đầu A hở của cột không khí là một bụng sóng, còn đầu kín là nút sóng.

2) Thay đổi (tăng độ cao cột không khí) bằng cách hạ mực nước trong ống. Ta thấy khi nó bằng 60cm ($l = 60\text{cm}$) thì âm lại phát ra to nhất. tính số bụng trong cột không khí. Cho biết tốc độ truyền âm trong không khí là 340m/s .

Ví dụ 2: Một sợi dây căng giữa hai điểm cố định cách nhau 80cm . Hai sóng có tần số gần nhau liên tiếp cùng tạo ra sóng dừng trên dây là $f_1 = 70\text{ Hz}$ và $f_2 = 84\text{ Hz}$. Tìm tốc độ truyền sóng trên dây. Biết tốc độ truyền sóng trên dây không đổi.

TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Một ống sáo dài 80cm , một đầu bịt kín một đầu hở, biết vận tốc truyền âm trong không khí là 340m/s . Xác định tần số lớn nhất mà ống sáo phát ra mà một người bình thường có thể nghe được? Biết tai người nghe được trong miền $16\text{ Hz} < f \leq 20000\text{ Hz}$ (Kết quả lấy gần đúng đến 2 số sau dấu phẩy)

- A. $19,87\text{ kHz}$. B. $19,98\text{ kHz}$. C. $18,95\text{ kHz}$. D. $19,66\text{ kHz}$

Câu 2. Cột khí trong ống thủy tinh có độ cao l có thể thay đổi được nhờ điều chỉnh mực nước trong ống. Đặt một âm thoa trên miệng ống thủy tinh đó. Khi âm thoa dao động, nó phát ra âm cơ bản, ta thấy trong cột khí có một sóng dừng ổn định. Khi độ cao của cột khí nhỏ nhất $l_0 = 13\text{cm}$ ta nghe được âm to nhất, biết đầu A hở là một bụng sóng, đầu B là nút, tốc độ truyền âm là 340m/s . Tần số âm do âm thoa phát ra là:

- A. $563,8\text{ Hz}$ B. 658 Hz C. $653,8\text{ Hz}$ D. $365,8\text{ Hz}$

Câu 3. Một ống đựng đứng trong có chứa nước. Độ cao lớp nước có thể điều chỉnh. Tại mặt ống có đặt 1 âm thoa nằm ngang, âm thoa giao động với tần số 500 Hz . Tốc độ truyền sóng trong không khí là 340m/s . Điều chỉnh mực nước sao cho cột không khí có chiều cao thích hợp thì trong ống có sóng dừng với bụng tại miệng ống và nút tại mặt nước. Khi chiều cao cột không khí trong ống thay đổi trong khoảng từ 50cm tới 60cm , kể cả bụng sóng ở miệng ống, trong ống có mấy bụng sóng.

- A. 2 B. 3 C. 1 D. 4

Câu 4. Một âm thoa có tần số dao động riêng 850 Hz được đặt sát miệng một ống nghiệm hình trụ đáy kín đặt thẳng đứng cao 80cm . Đổ dần nước vào ống nghiệm đến độ cao 30cm thì thấy âm được khuếch đại lên rất mạnh. Biết tốc độ truyền âm trong không khí có giá trị nằm trong khoảng $300\text{ m/s} \leq v \leq 350\text{ m/s}$. Hỏi khi tiếp tục đổ nước thêm vào ống thì có thêm mấy vị trí của mực nước cho âm được khuếch đại mạnh?

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 5. Một âm thoa T đặt trên miệng một ống thủy tinh hình trụ chứa nước có chia độ, gần đáy ống có vòi tháo nước để hạ thấp dần mực nước. người ta nhận thấy có 2 vị trí liên tiếp của cột không khí AB là 39cm và 65cm thì âm thanh do âm thoa phát ra nghe rõ nhất. Tìm tần số của âm thoa. Cho vận tốc âm trong không khí là $v = 330\text{ (m/s)}$

- A. 654 Hz B. 327 Hz C. 1269 Hz D. 164 Hz

Câu 6. Một ống sáo có một đầu kín, một đầu hở dài 68 cm . Hỏi ống sáo có khả năng cộng hưởng những âm

có tần số nào sau đây, biết tốc độ âm trong không khí $v = 340 \text{ m/s}$.

A. $f = 125 \text{ Hz}$, $f = 375 \text{ Hz}$. B. $f = 125 \text{ Hz}$, $f = 250 \text{ Hz}$.

C. $f = 150 \text{ Hz}$, $f = 375 \text{ Hz}$. D. $f = 250 \text{ Hz}$, $f = 500 \text{ Hz}$.

Câu 7. Hai bước sóng cộng hưởng lớn nhất của một ống có chiều dài L , một đầu hở, và đầu kia kín là?

A. $4L$, $4L/3$ B. $2L$, L C. L , $L/2$ D. $4L$, $2L$

Câu 8. Hai bước sóng cộng hưởng lớn nhất của một ống chiều dài L , hai đầu hở là bao nhiêu?

A. $4L$, $4L/3$ B. $2L$, L C. L , $L/2$ D. $4L$, $2L$

Câu 9. Biết rằng ống sáo phát ra âm to nhất ứng với hai giá trị tần số của hai họa âm liên tiếp là 150Hz và 250Hz . Tần số âm nhỏ nhất khi ống sáo phát ra âm to nhất bằng:

A. 50Hz B. 75Hz C. 25Hz D. 100Hz

Câu 10. Biết rằng ống sáo phát ra âm to nhất ứng với hai giá trị tần số của hai họa âm liên tiếp là 40 Hz và 60 Hz . Tần số âm nhỏ nhất khi ống sáo phát ra âm to nhất bằng:

A. 50Hz B. 10Hz C. 20Hz D. 100 Hz

Câu 11. Một sợi dây đàn hồi được treo thẳng đứng vào một điểm cố định. 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 . Tỉ số f_2/f_1

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

Câu 12. Một sợi dây đàn hồi với một đầu tự do, một đầu cố định có sóng dừng với 2 tần số liên tiếp là f_1 và f_2 . Biết sợi dây có chiều dài L và $f_2 > f_1$. Tốc độ lan truyền sóng trên dây được tính bằng biểu thức:

A. $v = L(f_2 + f_1)/2$ B. $v = L(f_2 - f_1)/2$ C. $v = L(f_2 - f_1)$ D. $v = 2L(f_2 - f_1)$

Câu 13. Một ống sáo dài 80 cm , hở hai đầu, tạo ra một sóng đứng trong ống sáo với âm là cực đại ở hai đầu ống, trong khoảng giữa ống sáo có hai nút sóng. Bước sóng của âm là

A. $\lambda = 20 \text{ cm}$ B. $\lambda = 40 \text{ cm}$ C. $\lambda = 80 \text{ cm}$ D. $\lambda = 160 \text{ cm}$.

Câu 14. Cho hai nguồn sóng âm kết hợp A, B đặt cách nhau 2 m dao động cùng pha nhau. Di chuyển trên đoạn AB, người ta thấy có 5 vị trí âm có độ to cực đại. Cho biết tốc độ truyền âm trong không khí là 350 m/s . Tần số f của nguồn âm có giá trị thỏa mãn

A. $350 \text{ Hz} \leq f < 525 \text{ Hz}$.

B. $175 \text{ Hz} < f < 262,5 \text{ Hz}$.

C. $350 \text{ Hz} < f \leq 525 \text{ Hz}$.

D. $175 \text{ Hz} \leq f < 262,5 \text{ Hz}$.

Câu 15. Hai nguồn âm nhỏ S_1 , S_2 giống nhau (được coi là hai nguồn kết hợp) phát ra âm thanh cùng pha và cùng biên độ. Một người đứng ở điểm N với $S_1N = 3\text{m}$ và $S_2N = 3,375\text{m}$. Tốc độ truyền âm trong không khí là 330m/s . Tìm bước sóng dài nhất để người đó ở N không nghe được âm thanh từ hai nguồn S_1 , S_2 phát ra.

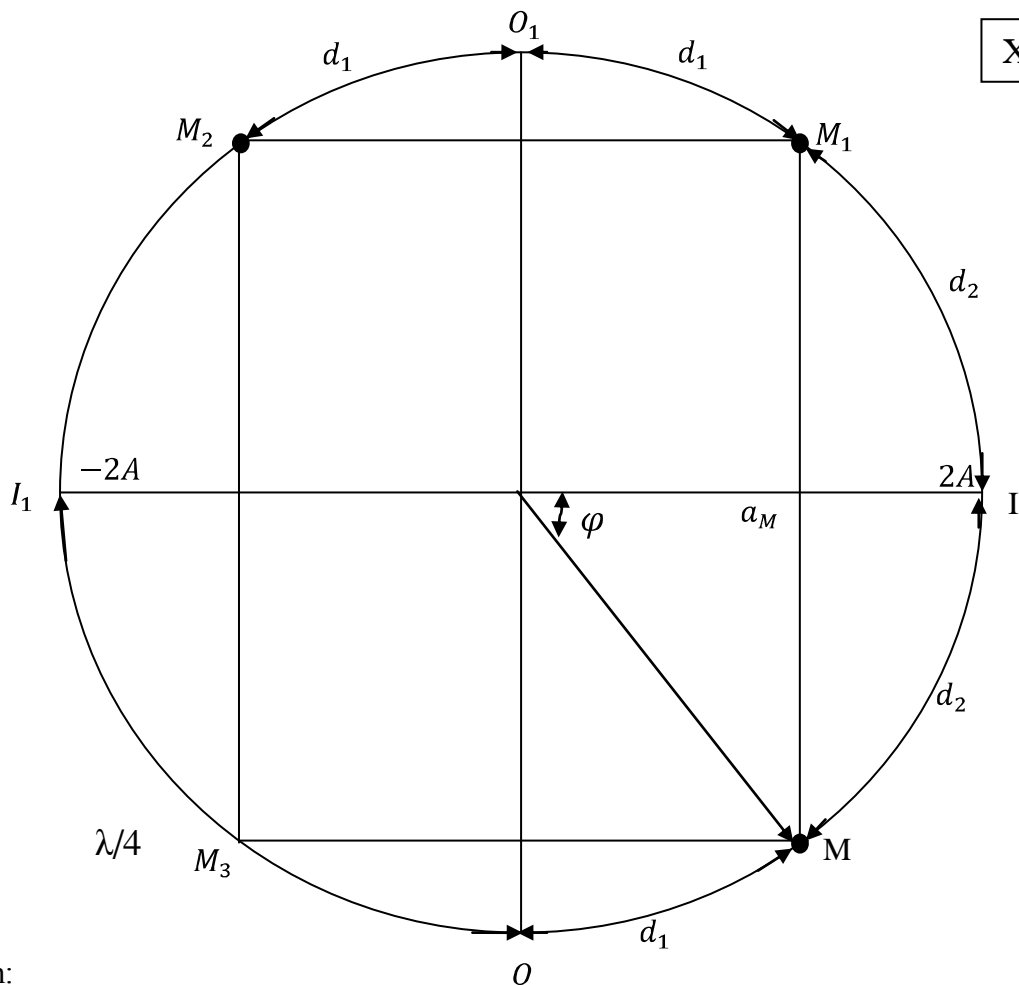
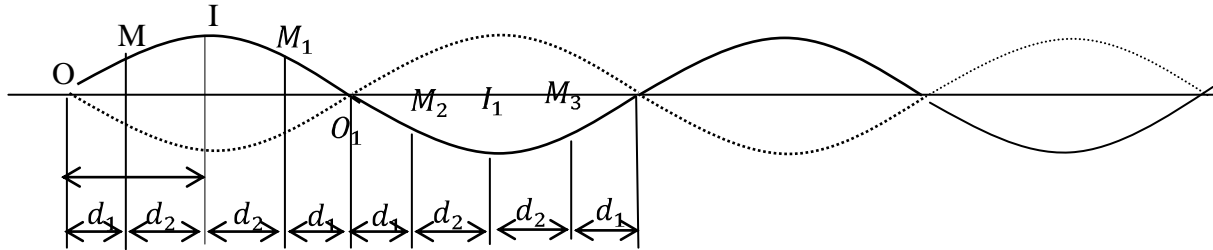
A. $\lambda = 1\text{m}$ B. $\lambda = 0,5\text{m}$ C. $\lambda = 0,4\text{m}$ D. $\lambda = 0,75\text{m}$

DẠNG 4

XÁC ĐỊNH BIÊN ĐỘ TẠI CÁC ĐIỂM TRÊN SÓNG DỪNG

C1: Xem lại dạng 1

C 2: Dựa vào đường tròn lượng giác



Hướng dẫn:

$$\widehat{OM} = d_1, \widehat{IM} = d_1, \widehat{OI} = \lambda/4$$

$$a_M = 2 \cdot A \cdot \cos(\varphi) \text{ với góc } \varphi = \frac{d_2}{\lambda} \cdot 360^\circ$$

Chú ý: 1 đường tròn góc 360 tương ứng với chiều dài λ

Ví dụ 1: Trên một sợi dây có sóng dừng với độ rộng của bụng sóng là A.

a) Khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm dao động với biên độ A/2 là :

b) Khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm dao động với biên độ $A\sqrt{2}$ là :

Ví dụ 2: Sóng dừng trên dây có tần số $f = 20\text{Hz}$ và truyền đi với tốc độ $1,6\text{m/s}$. Gọi N là vị trí của một nút sóng ; C và D là hai vị trí cân bằng của hai phần tử trên dây cách N lần lượt là 9 cm và $26/3\text{ cm}$ và ở hai bên của N. Tại thời điểm t_1 li độ của phần tử tại điểm D là -4 cm . Xác định li độ của phần tử tại điểm C vào thời điểm $t_2 = t_1 + 0,175\text{ s}$

Ví dụ 3: Trên một sợi dây có sóng dừng, điểm bụng M cách nút gần nhất N một đoạn 10cm. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp trung điểm P của đoạn MN có cùng li độ với M là 0,1s. Tốc độ truyền sóng trên dây là:

TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Một sợi dây OM = 120 cm hai đầu cố định. Khi kích thích có hai bụng sóng. O, M là nút. Biên độ tại bụng sóng là A. Tại điểm P gần M nhất dao động với biên độ $A/2$ thì khoảng cách MP là :

A. 20cm. B. 5cm. C. 15cm. D. 10cm.

Câu 2. Trên một sợi dây có sóng dừng với độ rộng của bụng sóng là A. Khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm dao động với biên độ $A\sqrt{3}$ là :

A. $\lambda/3$. B. $\lambda/4$. C. $\lambda/6$. D. $\lambda/12$.

Câu 3. Trên sợi dây mang sóng dừng 2 đầu cố định. Biên độ ở bụng là 5cm. Hai điểm A, B gần nhau nhất dao động ngược pha có biên độ 2,5cm cách nhau 10cm. Tính bước sóng?

A. 60cm. B. 30cm. C. 80cm. D. 90cm

Câu 4. Trên một sợi dây đàn hồi AB dài 25cm đang có sóng dừng, người ta thấy có 6 điểm nút kể cả hai đầu A và B. Hỏi có bao nhiêu điểm trên dây dao động cùng biên độ, cùng pha với điểm M cách A một khoảng 1cm:

A. 5 điểm B. 10 điểm C. 6 điểm D. 9

Câu 5. 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 0,1s tốc độ truyền sóng trên dây là 3m/s Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên sợi dây dao động cùng pha và có biên độ dao động bằng một nửa biên độ của bụng sóng là:

A. 20cm B. 30cm C. 10cm D. 8 cm

Câu 6. Một dây đàn hồi AB đầu A được rung nhờ một dụng cụ để tạo thành sóng dừng trên dây, biết Phương trình dao động tại đầu A là $u_A = a \cos 100\pi t$. Quan sát sóng dừng trên sợi dây ta thấy trên dây có những điểm không phải là điểm bụng dao động với biên độ b ($b \neq 0$) cách đều nhau và cách nhau khoảng 1m. Giá trị của b và tốc truyền sóng trên sợi dây lần lượt là:

A. $a\sqrt{2}$; $v = 200\text{m/s}$. B. $a\sqrt{3}$; $v = 150\text{m/s}$. C. a ; $v = 300\text{m/s}$. D. $a\sqrt{2}$; $v = 100\text{m/s}$.

Câu 7. Một sóng dừng trên sợi dây căng nằm ngang với hai đầu cố định, bụng sóng dao động với biên độ bằng 2a. Người ta quan sát thấy những điểm có cùng biên độ ở gần nhau và cách đều nhau 12cm. Bước sóng và biên độ dao động của những điểm cùng biên độ nói trên là:

A. 48cm và $a\sqrt{2}$ B. 24cm và $a\sqrt{3}$ C. 24cm và a. D. 48cm và $a\sqrt{3}$

Câu 8. Sóng dừng tạo trên một sợi dây đàn hồi có chiều dài l. Người ta thấy trên dây có những điểm dao động cách nhau l_1 thì dao động với biên độ 4 cm, người ta lại thấy những điểm cứ cách nhau một khoảng l_2 ($l_2 > l_1$) thì các điểm đó có cùng biên độ a. Giá trị của a là:

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

Câu 9. M, N, P là 3 điểm liên tiếp nhau trên một sợi dây mang sóng dừng có cùng biên độ 4cm, dao động tại P ngược pha với dao động tại M. MN = 2NP = 20cm. Cứ sau khoảng thời gian ngắn nhất là 0,04s sợi dây lại có dạng một đoạn thẳng. Tính tốc độ dao động tại điểm bụng khi sợi dây có dạng một đoạn thẳng, cho $\pi = 3.1416$.

A. 6,28m/s B. 62,8cm/s C. 125,7cm/s D. 3,14m/s

Câu 10. Một sóng dừng trên dây có bước sóng λ và N là một nút sóng. Hai điểm M_1, M_2 nằm về 2 phía của N và có vị trí cân bằng cách N những đoạn lần lượt là $\frac{\lambda}{8}$ và $\frac{\lambda}{12}$. Ở cùng một thời điểm mà hai phần tử tại đó có li độ khác không thì tỉ số giữa li độ của M_1 so với M_2 là

A. $u_1 / u_2 = -\sqrt{2}$. B. $u_1 / u_2 = 1/\sqrt{3}$. C. $u_1 / u_2 = \sqrt{2}$. D. $u_1 / u_2 = -1/\sqrt{3}$.

Câu 11. Trên một sợi dây đàn hồi, hai đầu A B cố định có sóng dừng ổn định với bước sóng $\lambda = 24$ cm. Hai điểm M và N cách đầu A những khoảng lần lượt là $d_M = 14\text{cm}$ và $d_N = 27$ cm. Khi vận tốc dao động của phần tử vật chất ở M là $v_M = 2$ cm/s thì vận tốc dao động của phần tử vật chất ở N là

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

Câu 12. Sóng dừng trên dây nằm ngang. Trong cùng bó sóng, A là nút, B là bụng, C là trung điểm AB. Biết CB = 4cm. Thời gian ngắn nhất giữa hai lần C và B có cùng li độ là 0,13s. Tính vận tốc truyền sóng trên dây.

A. 1,23m/s B. 0,62 m/s C. 0,15 m/s D. 0,3 m/s

Câu 13. Trong thí nghiệm về sự phản xạ sóng trên vật cản cố định. Sợi dây mềm AB có đầu B cố định, đầu A dao động điều hòa. Ba điểm M, N, P không phải là nút sóng, nằm trên sợi dây cách nhau $MN = \lambda/2$; $MP = \lambda$. Khi điểm M đi qua vị trí cân bằng (VTCB) thì

A. điểm N có li độ cực đại, điểm P đi qua VTCB.

B. N đi qua VTCB, điểm P có li độ cực đại.

C. điểm N và điểm P đi qua VTCB.

D. điểm N có li độ cực tiểu, điểm P có li độ cực đại.

Câu 14. 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 có độ lớn bằng biên độ dao động của phần tử tại C là 0,2 s. Tốc độ truyền sóng trên dây là

A. 0,25 m/s.

B. 2 m/s.

C. 0,5 m/s.

D. 1 m/s.

Câu 15. Sóng dừng xuất hiện trên sợi dây với tần số $f = 5$ Hz. Gọi thứ tự các điểm thuộc dây lần lượt là O, M, N, P sao cho O là điểm nút, P là điểm bụng sóng gần O nhất (M, N thuộc đoạn OP). Khoảng thời gian giữa 2 lần liên tiếp để giá trị li độ của điểm P có độ lớn bằng biên độ dao động của điểm M, N lần lượt là $1/20$ và $1/15$ s. Biết khoảng cách giữa 2 điểm M, N là 0,2 cm. Bước sóng của sợi dây là:

A. 5,6 cm

B. 4,8 cm

C. 1,2 cm

D. 2,4 cm

Câu 16. Một sợi dây đàn hồi căng ngang, đang có sóng dừng ổn định. Trên dây A là một điểm nút, B là điểm bụng gần A nhất với $AB = 18$ cm, M là một điểm trên dây cách B 12 cm. Biết rằng trong một chu kỳ sóng, khoảng thời gian mà vận tốc dao động của phần tử B nhỏ hơn vận tốc cực đại của phần tử M là 0,1 s. Tốc độ truyền sóng trên dây là bao nhiêu?

A. 3,2 m/s.

B. 5,6 m/s.

C. 4,8 m/s.

D. 2,4 m/s.

Câu 17. Sóng dừng trên dây có tần số $f = 20$ Hz và truyền đi với tốc độ 1,6 m/s. Gọi N là vị trí của một nút sóng; C và D là hai vị trí cân bằng của hai phần tử trên dây cách N lần lượt là 9 cm và $40/3$ cm và ở hai bên của N. Tại thời điểm t_1 li độ của phần tử tại điểm D là $-\sqrt{3}$ cm. Xác định li độ của phần tử tại điểm C vào thời điểm $t_2 = t_1 + 9/40$ s

A. $-\sqrt{2}$ cm

B. $-\sqrt{3}$ cm

C. $\sqrt{2}$ cm

D. $\sqrt{3}$ cm

Câu 18. Một sợi dây AB = 120 cm, hai đầu cố định, khi có sóng dừng ổn định xuất hiện 5 nút sóng. O là trung điểm dây, M, N là hai điểm trên dây nằm về hai phía của O, với $OM = 5$ cm, $ON = 10$ cm, tại thời điểm t vận tốc của M là 60 cm/s thì vận tốc của N là

A. $-60\sqrt{3}$ cm/s

B. $60\sqrt{3}$ cm/s

C. $30\sqrt{3}$ cm/s

D. 60 cm/s

Câu 19. Trên dây căng AB đang có sóng dừng, tạo ra nhờ nguồn S cách điểm B một đoạn $SB = 1,75\lambda$. Xác định điểm M gần B nhất, sóng dừng có biên độ gấp $\sqrt{2}$ lần biên độ dao động do nguồn S phát ra, và dao động cùng pha với dao động phát ra từ S.

A. $\lambda/8$.

B. $3\lambda/8$.

C. $5\lambda/8$.

D. $7\lambda/8$.

Câu 20. Trên dây căng AB đang có sóng dừng, tạo ra nhờ nguồn S cách điểm B một đoạn $SB = 1,75\lambda$. Xác định điểm N gần B nhất, sóng dừng có dao động cùng biên độ, ngược pha với dao động phát ra từ S.

A. $\lambda/12$.

B. $3\lambda/8$.

C. $5\lambda/12$.

D. $7\lambda/8$.

ĐÁP ÁN

DẠNG 1	1C	2C	3A	4C	5A	6A	7A	8A		
DẠNG 2	1C	2D	3A	4D	5D	6B	7C	8D	9D	10C
	11D	12A	13C	14C	15A	16D	17B	18C	19C	20D
	21A	22C	23B	24A	25D	26C				
DẠNG 3	1A	2C	3A	4B	5A	6A	7A	8B	9C	10C
	11D	12B	13C	14C	15D					
DẠNG 4	1D	2C	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	10A
	11A	12A	13C	14C	15B	16D	17A	18A	19C	20A