

Bài 9: SÓNG DỪNG

I. Sự phản xạ của sóng:

1. Phản xạ của sóng trên vật cản cố định: Tại điểm phản xạ, sóng phản xạ luôn ngược pha với sóng tới và triệt tiêu lẫn nhau

2. Phản xạ của sóng trên vật cản tự do: Tại điểm phản xạ, sóng phản xạ luôn cùng pha với sóng tới và tăng cường lẫn nhau.

Trả lời các câu hỏi:

- Khi nói về sự phản xạ của sóng cơ trên vật cản cố định, tại điểm phản xạ thì sóng phản xạ có pha như thế nào so với sóng tới?

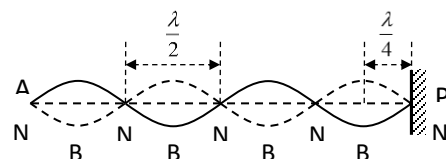
- Khi nói về sự phản xạ của sóng cơ trên vật cản tự do, tại điểm phản xạ thì sóng phản xạ có pha như thế nào so với sóng tới?

II. Sóng dừng:

1. Định nghĩa: Sóng truyền trên dây trong trường hợp xuất hiện các nút, các bụng gọi là sóng dừng.

2. Sóng dừng trên một sợi dây có hai đầu cố định:

- Hai đầu cố định nên tại hai đầu là hai nút.
- Các nút nằm cách hai đầu những khoảng bằng một số nguyên lần nửa bước sóng
- Các bụng nằm cách hai đầu cố định những khoảng bằng một số lẻ lần $\frac{\lambda}{4}$



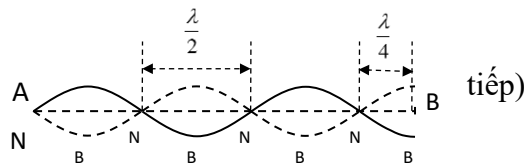
- Khoảng cách giữa hai nút liên tiếp (hoặc hai bụng liên tiếp) bằng $\frac{\lambda}{2}$

Vậy: Điều kiện để có sóng dừng trên một sợi dây có hai đầu cố định là chiều dài của sợi dây phải bằng một số nguyên lần nửa bước sóng

$$\ell = k \frac{\lambda}{2} \quad k = 1, 2, 3 \dots$$

3. Sóng dừng trên một sợi dây có một đầu cố định một đầu tự do:

- Đầu cố định là nút, đầu tự do là bụng
- Khoảng cách giữa hai nút liên tiếp (hoặc hai bụng liên tiếp) bằng $\frac{\lambda}{2}$.



Vậy: Điều kiện để có sóng dừng trên một sợi dây có một đầu cố định, một đầu tự do là chiều dài của sợi dây là một số lẻ lần $\frac{\lambda}{4}$

$$\ell = (2k+1) \frac{\lambda}{4} \quad k = 0, 1, 2, \dots \text{ là số bó sóng nguyên.}$$

Trả lời các câu hỏi:

- Nêu định nghĩa sóng dừng.
- Sóng truyền trên một sợi dây hai đầu cố định có bước sóng λ . Để có sóng dừng trên dây thì chiều dài l của dây phải thỏa mãn điều kiện nào ?
- Sóng truyền trên một sợi dây một đầu tự do có bước sóng λ . Để có sóng dừng trên dây thì chiều dài L của

dây phải thỏa mãn điều kiện nào ?

4. Khi có sóng dừng trên dây khoảng cách giữa hai nút sóng (hai bụng sóng) liên tiếp bằng bao nhiêu lần bước sóng ?
5. Khi có sóng dừng trên dây khoảng cách giữa một nút và một bụng sóng gần nó nhất bằng bằng bao nhiêu lần bước sóng ?
6. Khi có sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi, khoảng cách giữa ba bụng liên tiếp bằng bao nhiêu lần bước sóng ?

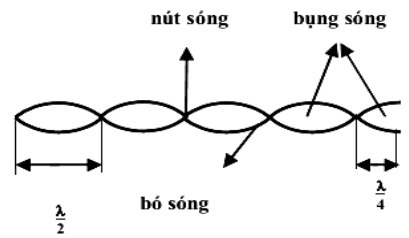
Bài tập : SÓNG DỪNG

1. Sóng dừng.

Định nghĩa: Sóng dừng là trường hợp đặc biệt của giao thoa sóng, Những điểm tăng cường lẫn nhau gọi là bụng sóng, những điểm triệt tiêu lẫn nhau gọi là nút sóng.

*** Chú ý:

- Các bụng sóng liên tiếp (các nút liên tiếp) cách nhau $\frac{\lambda}{2}$
- Khoảng cách giữa một bụng và một nút liên tiếp là $\frac{\lambda}{4}$
- Các điểm trong cùng một bụng thì luôn dao động cùng pha với nhau.
- Các điểm bất kỳ ở hai bụng liên tiếp luôn dao động ngược pha với nhau.
- Biên độ cực đại của các bụng là $2U_0$, bề rộng cực đại của bụng là $4U_0$
- Khoảng thời gian giữa 2 lần liên tiếp để sợi dây duỗi thẳng là $\frac{T}{2}$



2. Điều kiện để có sóng dừng

a) Sóng dừng trên sợi dây có hai đầu cố định

$$l = k \frac{\lambda}{2} \quad \text{với } k = \{1, 2, 3, \dots\}$$

Số bụng sóng = k; Số nút sóng = k + 1

b) Sóng dừng trên sợi dây có một đầu cố định - một đầu tự do.

$$l = (2k+1) \frac{\lambda}{4} \quad \text{với } k = \{0, 1, 2, 3, \dots\}$$

Số bụng sóng = Số nút sóng = k + 1

*** Chủ đề : CÁC ĐẠI LƯỢNG ĐẶC TRƯNG CƠ BẢN**

Câu 1: Trên một sợi dây đang có sóng dừng. Sóng truyền trên dây có bước sóng λ . Khoảng cách giữa hai bụng sóng liên tiếp là

- A. 2λ . B. $\frac{\lambda}{4}$. C. λ . D. $\frac{\lambda}{2}$.

Câu 2: 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 3: 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 4: Một dây đàn hồi có chiều dài l , hai đầu cố định. Sóng dừng trên dây có bước sóng dài nhất là:

- A. $l/2$ B. l C. $2l$ D. $4l$

Câu 5: 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. $l/2$ B. l C. $2l$ D. $4l$

Câu 6: Để có sóng dừng xảy ra trên một sợi dây đàn hồi với một đầu dây cố định và một đầu tự do thì chiều dài của dây phải bằng

- A. Một số nguyên lần bước sóng. B. Một số nguyên lần phần tư bước sóng.
C. Một số nguyên lần nửa bước sóng. D. Một số nguyên lẻ lần một phần tư bước sóng.

Câu 7: Điều kiện để có sóng dừng trên dây khi cả hai đầu dây A, B đều cố định:

- A. $l = k \frac{\lambda}{2}$ B. $l = k\lambda$ C. $l = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$ D. $l = (2k + 1) \frac{\lambda}{4}$

Câu 8: (MH 2019) Trên một sợi dây đang có sóng dừng. Biết sóng truyền trên dây có bước sóng 30 cm. Khoảng cách ngắn nhất từ một nút đến một bụng là

- A. 15 cm. B. 30 cm. C. 7,5 cm. D. 60 cm.

Câu 9: Chọn sai khi nói về sóng dừng xảy ra trên sợi dây:

- A. Khoảng thời gian giữa hai lần sợi dây duỗi thẳng là nửa chu kỳ.
B. Khoảng cách giữa điểm nút và điểm bụng liền kề là một phần tư bước sóng.
C. Khi xảy ra sóng dừng không có sự truyền năng lượng.
D. Hai điểm đối xứng với nhau qua điểm nút luôn dao động cùng pha

***Chủ đề : CÁC NÚT – BỤNG SÓNG**

Câu 1: Một sợi dây dài l có hai đầu cố định. Trên dây đang có sóng dừng với 4 bụng sóng. Sóng truyền trên dây có bước sóng là 20 cm. Giá trị của l là

- A. 45 cm. B. 90 cm. C. 80 cm. D. 40 cm.

Câu 2: Một dây đàn dài 40cm, căng ở hai đầu cố định, khi dây dao động ta quan sát trên dây có sóng dừng với hai bụng sóng. Bước sóng trên dây là:

- A. $\lambda = 13,3\text{cm}$. B. $\lambda = 20\text{cm}$. C. $\lambda = 40\text{cm}$. D. $\lambda = 80\text{cm}$.

Câu 3: Một sợi dây đàn hồi có độ dài $AB = 80\text{cm}$, đầu B giữ cố định, đầu A gắn với cần rung dao động điều hòa với tần số 50Hz theo phương vuông góc với AB. Trên dây có một sóng dừng với 5 nút sóng, kể cả hai nút ở A,B. Tốc độ truyền sóng trên dây là

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

Câu 4: Trên dây AB dài 2m có sóng dừng có hai bụng sóng, đầu A nối với nguồn dao động (coi là một nút sóng), đầu B cố định. Tìm tần số dao động của nguồn, biết vận tốc sóng trên dây là 200m/s.

- A. 50Hz B. 25Hz C. 200Hz D. 100Hz

Câu 5: Sợi dây OB = 21cm với đầu B tự do. Gây ra tại O một dao động ngang có tần số f . Tốc độ truyền sóng là 2,8m/s. Sóng dừng trên dây có 8 bụng sóng thì tần số dao động là:

- A. 40Hz B. 50Hz C. 60Hz D. 20Hz

Câu 6: Một sợi dây $AB = l$ (cm) treo lơ lửng đầu A cố định, đầu B dao động với tần số 40Hz thì trên dây có 5 bó sóng, vận tốc truyền sóng trên dây là 10m/s. Khi đó chiều dài dây và số nút sóng trên dây là :

- A. $\ell = 62,5\text{cm}$, 6 nút sóng. B. $\ell = 62,5\text{cm}$, 5 nút sóng.
 C. $\ell = 68,75\text{cm}$, 6 nút sóng. D. $\ell = 68,75\text{cm}$, 5 nút sóng.

Câu 7: Quan sát sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi, người ta đo được khoảng cách giữa 5 nút sóng liên tiếp là 100 cm. Biết tần số của sóng truyền trên dây bằng 100 Hz, tốc độ truyền sóng trên dây là:

- A. 50 m/s B. 100 m/s C. 25 m/s D. 75 m/s

Câu 8: Đầu một lò xo gắn vào một âm thoa dao động với tần số 240(Hz). Trên lò xo xuất hiện một hệ thống sóng dừng, khoảng cách từ nút thứ 1 đến nút thứ 4 là 30(cm). Tính vận tốc truyền sóng?

- A. 24m/s B. 48m/s C. 200m/s D. 55m/s

Câu 9: 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 10: Trên một sợi dây dài 2m đang có sóng dừng với tần số 100Hz, người ta thấy ngoài 2 đầu dây cố định còn có 3 điểm khác luôn đứng yên. Vận tốc truyền sóng trên dây là:

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

Câu 11: Một sợi dây đàn dài 1,2m được giữ cố định ở hai đầu. Khi kích thích cho dây đàn dao động gây ra một sóng dừng lan truyền trên dây có bước sóng dài nhất là

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

Câu 12: 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 2 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. 12 m/s. B. 8 m/s. C. 16 m/s. D. 4 m/s.

Câu 13: Khi có sóng dừng trên một dây AB hai đầu cố định với tần số là 42Hz thì thấy trên dây có 7 nút. Muốn trên dây AB có 5 nút thì tần số phải là

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

Câu 14: Một sợi dây hai đầu cố định, khi tần số kích thích là 48 Hz thì trên dây có 8 bụng. Để trên dây có 3 bụng thì trên dây phải có tần số là bao nhiêu?

- A. 48 Hz B. 6Hz C. 30 Hz D. 18Hz

Câu 15: Tạo sóng dừng trên sợi dây đàn hồi một đầu thả tự do một đầu gắn với máy rung. Khi trên dây có 3 bụng thì tần số kích thích là 50Hz. Để trên dây có 2 bụng thì tần số kích thích phải là bao nhiêu?

- A. 30 Hz B. $\frac{100}{3}$ Hz C. 70 Hz D. 45 Hz

Câu 16: Một sợi dây đàn hồi AB hai đầu cố định. Khi dây rung với tần số f thì trên dây có 4 bó sóng. Khi tần số tăng thêm 10Hz thì trên dây có 5 bó sóng, vận tốc truyền sóng trên dây là 10m/s. Chiều dài và tần số rung của dây là :

- A. $l = 50\text{cm}$, $f = 40\text{Hz}$. B. $l = 40\text{cm}$, $f = 50\text{Hz}$.
 C. $l = 5\text{cm}$, $f = 50\text{Hz}$. D. $l = 50\text{cm}$, $f = 50\text{Hz}$.

Câu 17: Tốc độ truyền sóng trên một sợi dây là 40m/s . Hai đầu dây cố định. Khi tần số sóng trên dây là 200Hz , 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. 90Hz B. 70Hz C. 60Hz D. 110Hz

*** Chủ đề: MỘT SỐ CÂU NÂNG CAO**

Câu 1: Một sợi dây AB treo lơ lửng, đầu A gắn vào một nhánh của âm thoa có tần số f . Sóng dừng trên dây, người ta thấy khoảng cách từ B đến nút dao động thứ 3 (kể từ B) là 5cm . Bước sóng là:

- A. 4cm B. 5cm C. 8cm D. 10cm

Câu 2: Một dây AB hai đầu cố định $AB = 50\text{cm}$, vận tốc truyền sóng trên dây 1m/s , tần số rung trên dây 100Hz . Điểm M cách A một đoạn $3,5\text{cm}$ là nút hay bụng sóng thứ mấy kể từ A:

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

Câu 3: Sóng dừng trên dây dài 2m với hai đầu cố định. Vận tốc sóng trên dây là 20m/s . Tìm tần số dao động của sóng dừng nếu biết tần số này khoảng từ 4Hz đến 6Hz .

- A. 10Hz B. $5,5\text{Hz}$ C. 5Hz D. $4,5\text{Hz}$

Câu 4: Tạo sóng dừng trên sợi dây hai đầu cố định có chiều dài 1m , vận tốc truyền sóng trên dây là 30m/s . Hỏi nếu kích thích với các tần số sau thì tần số nào có khả năng gây ra hiện tượng sóng dừng trên dây.

- A. 20Hz B. 40Hz C. 35Hz D. 45Hz

Câu 5: Một sợi dây đàn hồi, Hai tần số liên tiếp có sóng dừng trên dây là 50Hz và 70Hz . Hãy xác định tần số nhỏ nhất có sóng dừng trên dây.

- A. 20 B. 10 C. 30 D. 40

Câu 6: (THPTQG 2018) Một sợi dây đàn hồi dài $1,2\text{m}$ có hai đầu cố định. Trên dây đang có sóng dừng. Không kể hai đầu dây, trên dây còn quan sát được hai điểm mà phần tử dây tại đó đứng yên. Biết sóng truyền trên dây với tốc độ 8m/s . Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là:

- A. $0,05\text{s}$. B. $0,025\text{s}$. C. $0,075\text{s}$. D. $0,10\text{s}$.

Câu 7: (THPTQG 2018) Một sợi dây đàn hồi dài 30cm có hai đầu cố định. Trên dây đang có sóng dừng. Biết sóng truyền trên dây với bước sóng 20cm và biên độ dao động của điểm bụng là 2cm . Số điểm trên dây mà phần tử tại đó dao động với biên độ 6mm là

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

Câu 8: (THPTQG 2018) Trên một sợi dây đàn hồi đang có sóng dừng với biên độ dao động của các điểm bụng là a . M là một phần tử dây dao động với biên độ $0,5a$. Biết vị trí cân bằng của M cách điểm nút gần nó nhất một khoảng 2 cm . Sóng truyền trên dây có bước sóng là

- A. 24 cm . B. 16 cm . C. 3 cm . D. 12 cm .

Câu 9: (THPTQG 2020) Một sợi dây dài 96 cm căng ngang, có hai đầu A và B cố định. M và N là hai điểm trên dây với $MA = 75\text{ cm}$ và $NA = 93\text{ cm}$. Trên dây có sóng dừng với số bụng nằm trong khoảng từ 5 bụng đến 19 bụng. Biết phần tử dây tại M và N dao động cùng pha và cùng biên độ. Gọi d là khoảng cách từ M đến điểm bụng gần nó nhất. Giá trị của d **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

- A. $6,3\text{ cm}$. B. $1,8\text{ cm}$. C. $3,3\text{ cm}$. D. $4,8\text{ cm}$.