**Chuyên đề**

**SÓNG DỪNG**

Thời lượng (4 tiết**)**

**A. NỘI DUNG KIẾN THỨC CẦN XÂY DỰNG TRONG CHUYÊN ĐỀ**

**1. Khái niệm sóng phản xạ.**

- Sóng do nguồn phát ra lan truyền trong môi trường khi gặp vật cản thì bị phản xạ và truyền ngược trở lại theo phương cũ. Sóng truyền ngược lại sau khi gặp vật cản gọi là sóng phản xạ.

**2. Đặc điểm của sóng phản xạ**

- Sóng phản xạ có cùng biên độ, tần số với sóng tới.

- Sóng phản xạ có dấu ngược với sóng tới (ngược pha với sóng tới) ở điểm phản xạ nếu đầu phản xạ cố định.

- Sóng phản xạ cùng dấu với sóng tới (cùng pha với sóng tới) ở điểm phản xạ nếu đầu phản xạ tự do.

**3. Khái niệm về sóng dừng.**

- Sóng dừng là sóng có các bụng và nút sóng cố định.

- Bụng sóng: là những điểm có biên độ dao động cực đại.

- Nút sóng: là những điểm không dao động.

**4. Thiết lập phương trình sóng dừng.**

a) Đầu Q cố định (nút sóng):

Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại Q:

 và 

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

 và 

Phương trình sóng dừng tại M: 



Biên độ dao động của phần tử tại M: 

b) Đầu Q tự do (bụng sóng):

Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại Q: 

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

 và 

Phương trình sóng dừng tại M: ; 

Biên độ dao động của phần tử tại M: 

*Lưu ý:* \*Với x là khoảng cách từ M đến đầu nút sóng thì biên độ: 

\* Với x là khoảng cách từ M đến đầu bụng sóng thì biên độ:

**5.Vị trí nút sóng và bụng sóng**

\* Đầu Q cố định (nút sóng): dnút= ; d bụng=

\* Đầu Q tự do (bụng sóng): dbụng= ; d nút=

(d là khoảng cách từ đầu phản xạ đến điểm đang xét)

**6. Điều kiện để có sóng dừng trên sợi dây dài l:**





k

Q

P

\* Hai đầu là nút sóng: 

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

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



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







k

Q

P

**7. Đặc điểm của sóng dừng*:***

- Khoảng cách giữa 2 nút hoặc 2 bụng liền kề là .

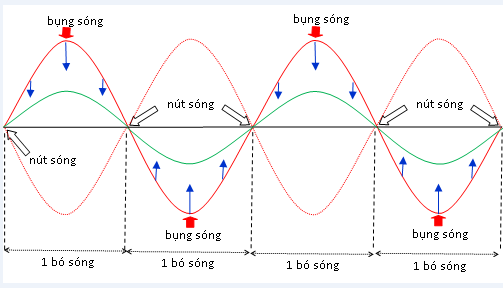
- Khoảng cách giữa nút và bụng liền kề là .

- Khoảng cách giữa hai nút (bụng, múi) sóng bất kỳ là : k..

- Tốc độ truyền sóng: v = λf = .

**8.Các chú ý đặc biệt về sóng dừng**

\* Vấn đề về biên độ: Từ công thức về biên độ sóng:, dễ dàng thấy biên độ có tính tuần hoàn theo không gian với chu kì λ. Những điểm cách nhau một khoảng bằng d sẽ có độ chênh biên độ là.



Mỗi một điểm trên dây có sóng dừng chỉ có thể dao động với một biên độ xác định, điểm nút có biên độ bằng 0 nên nó luôn đứng yên, điểm bụng có biên độ lớn nhất bằng 2A, nên bề rộng của bụng là 4A.

Việc nhìn thấy hình ảnh sóng dừng là do sự lưu ảnh của mắt, còn hình ảnh tại một thời điểm vẫn là một hình sin hoặc đoạn thẳng.

|  |  |
| --- | --- |
| Trên hình biểu diễn, A, B là hai điểm bụng,  M,N là hai điểm nút, có biên độ là 0. Gọi d là khoảng cách từ điểm P bất kì đến M thì biên độ tại P sẽ được tính theo công thức:  AP=2Asin  Còn nếu gọi d là khoảng cách từ P đến bụng thì  AP=2Acos |  |

\* Vấn đề về pha dao động

Các điểm trên dây có sóng dừng chỉ có thể dao động đồng pha hoặc ngược pha

Quan sát hai phương trình sóng: 



Nhận thấy dấu hiệu hai điểm dao động đồng pha là tích biên độ của chúng là một số dương, và ngược pha nếu tích biên độ giữa chúng phải là một số âm.

\* Hai điểm đối xứng qua bụng thì dao động đồng pha

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Hai điểm P và Q đối xứng qua bụng thì có biên độ cùng dấu, nên cùng pha. Hai điểm P và R đối xứng qua nút có biên độ khác dấu nên dao động ngược pha.

Hình trên cũng giải thích những điểm dao động trong cùng một bó sóng dao động cùng pha do chúng có cùng dấu của biên độ. Hai bó sóng cạnh nhau có biên độ trái dấu nên luôn dao động ngược pha nhau.

\* Thời gian giữa hai lần sợi dây duỗi thẳng là T/2

Sợi dây duỗi thẳng khi li độ của điểm bụng bằng 0, tức là khi đại lượng  trong phương trình . Khoảng thời gian giữa hai lần li độ điểm bụng bằng 0 là T/2, thể hiện tính tuần hoàn theo thời gian của sóng dừng.

\* Phân biệt tốc độ dao động và tốc độ truyền sóng

Tốc độ dao động: v=u’

Tốc độ truyền sóng: v=λ.f

**B. TỔ CHỨC DẠY HỌC CHUYÊN ĐỀ**

**I. Chuẩn kiến thức kĩ năng và một số năng lực có thể phát triển được**

**1. Kiến thức**

-Biết được sự phản xạ của sóng đối với vật cản cố định và đối với vật cản tự do.

- Mô tả được hiện tương sóng dừng trên một sợi dây và nêu được điều kiện để có sóng dừng.

- Giải thích được hiện tượng sóng dừng .

- Nêu và viết được điều kiện để có sóng dừng trên một sợi dây trong trường hợp có hai đầu cố định và dây có một đầu cố định , một đầu tự do .

**2. Kĩ năng**

- Rèn luyện các kỹ năng đọc, phân tích, quan sát, làm thí nghiệm và sử dụng phần mềm.

- Xác định được bước sóng hoặc tốc độ truyền sóng bằng phương pháp thực nghiệm sóng dừng.

- Giải bài tập đơn giản sóng dừng

- Có kĩ năng làm việc độc lập, khả năng làm việc chủ động khi HS thực hiện học theo góc.

- Liên hệ những kiến thức về sóng dừng đã học với thực tế cuộc sống.

**3.Năng lực hướng tới**

Phát triển các năng lực chung và đặc biệt là các năng lực chuyên biệt trong môn vật lý:

- Năng lực sử dụng kiến thức vật lý:

+ Trả lời được câu hỏi sóng dừng là gì?

+ Nêu được các đặc điểm sóng dừng, điều kiện sóng dừng

+ Vận dụng được kiến thức về sóng dừng để giải các bài toán liên quan và các hiện tượng trong cuộc sống.

- Năng lực phương pháp: Đề xuất, thiết kế và tiến hành làm thí nghiệm và xử lý kết quả thí nghiệm

- Năng lực trao đổi thông tin: Sử dụng ngôn ngữ để thảo luận trong nhóm, báo cáo kết quả đạt được sau khi hoàn thành nhiệm vụ tại các góc.

- Năng lực cá thể: Phát triển năng lực tự học, sáng tạo… của học sinh. Thông qua giờ học, học sinh có thể xác định được khả năng của bản thân, từ đó phát huy và đồng thời có biện phạm khắc phục các mặt hạn chế.

**II. Chuẩn bị**

**1. Giáo viên**

- Bộ TN về sóng dừng

- Phần mềm mô phỏng sóng dừng: <https://phet.colorado.edu/vi/simulation/wave-on-a-string>

- Flash sóng dừng: [*http://science.sbcc.edu/physics/flash/oscillationswaves/standing*](http://science.sbcc.edu/physics/flash/oscillationswaves/standingwaves.html)

- Thiết kế các hoạt động và phiếu học tập cho 4 góc:

+ Góc quan sát

+ Góc phân tích

+ Góc trải nghiệm

+ Góc vận dụng

**2. Học sinh**

- Ôn tập về sóng cơ, giao thoa sóng.

- Đọc trước bài Sóng dừng.

- Chuận bị sợi dây dài (TN tạo thành sóng dừng)

**III. Tiến trình dạy học**

**1. Ổn định tổ chức :**

**2. Nội dung bài mới**

**Bài 9, tiết 15: Sóng dừng**

***Hoạt động 1: Hình thành kiến thức***

**Nội dung 1: Tìm hiểu sự phản xạ của sóng (5 phút)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bước** | **Hoạt động của GV** | **HĐ của HS** |
| **Chuyển giao nhiệm vụ** | GV cho HS quan sát phần mềm mô phỏng về sự phản xạ của sóng.  Yêu cầu học sinh nhận xét | HS quan sát và rút ra nhận xét |
| **Thực hiện nhiệm vụ** | GV gợi ý:  Vật cản ở đây là gì? | HS quan sát và rút ra nhận xét |
| **Báo caó kết quả** | GV gọi nêu hiện tượng quan sát được và rút ra NX | HS trả lời câu hỏi |
| **Chốt kiến thức** | - *Khi phản xạ trên vật cản cố định biến dạng bị đổi chiều* *sóng phản xạ luôn luôn ngược pha với sóng tới ở điểm phản xạ* .  A  P  A  P    *Khi phản xạ trên vật cản tự do , sóng phản xạ luôn luôn cùngpha với sóng tới ở điểm phản xạ .* | |

**Vậy khi sóng tới và sóng phản xạ gặp nhau thì xảy ra hiện tượng gì?**

**Nội dung 2: Sóng dừng (30 phút)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bước** | **Hoạt động của GV** | **HĐ của HS** |
| **Chuyển giao nhiệm vụ** | Khi cho đầu P dao động liên tục khi đó trên sợi dây xảy ra hiện tượng gì? | HS tiếp nhận nhiệm vụ |
| **Thực hiện nhiệm vụ** | - GV gợi ý: Nhắc lại điều kiện giao thoa sóng? Sóng tới và sóng phản xạ có thỏa mãn điều kiện giao thoa không?  - Vận dụng lý thuyết giao thoa sóng giải thích tại sao trên dây có những điểm dao động với biên độ cực đại, có những điểm dao động với biên độ cực tiểu  ( gần như đứng yên)? | Học sinh thực hiện nhiệm vụ theo cặp đôi  HS vận dụng kiến thức giao thoa sóng giải thích hiện tượng |
| **Báo cáo kết quả và thảo luận** | - GV gọi HS nêu hiện tượng quan sát được và giải thích hiện tương  - Yêu cầu HS nhận xét và bổ sung nếu có | HS trả lời câu hỏi |
| **GV Chốt kiến thức** | **Sóng dừng là sự kết hợp giữa sóng tới và sóng phản xạ kết quả là xuất hiện các nút sóng và bụng sóng cố định**.  ***Như vậy, sóng dừng là một trường hợp của giao thoa sóng*** | |

**Vậy sóng dừng có những đặc điểm và ứng dụng gì? Và điều kiện xảy ra sóng dừng là gì? Để trả lời các câu hỏi trên chúng ta cùng nghiên cứu tiếp**.

**GV sử dụng phương pháp dạy học theo góc**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bước** | **Hoạt động của GV** | **HĐ của HS** |
| **Chuyển giao nhiệm vụ** | - GV giới thiệu về các góc và nhiệm vụ cụ thể ở các góc thông qua các phiếu học tập  - Hướng dẫn học sinh thực hiện và di chuyển các góc sau khi thực hiện xong nhiệm vụ ở mỗi góc theo chiều kim đồng hồ.  - GV hướng dẫn cách trưng bày và báo cáo sản phẩm  - Thời gian tối đa thực hiện tại các góc là 6 phút  - Chia lớp thành 4 nhóm. Mỗi nhóm 6 HS. - Cử nhóm trưởng và thư ký  - Cho các nhóm lựa chọn góc xuất phát | - HS tiếp thu  - Các nhóm cử nhóm trưởng và thư ký.  - Các nhóm lựa chon góc xuất phát. |
| **Thực hiện nhiệm vụ** | - Giáo viên quan sát, hỗ trợ kịp thời nếu học sinh cần trợ giúp. | - Học sinh thực hiện nhiệm vụ tại các góc  - Dán sản phẩm lên tường ở góc đó khi đã thực hiện xong nhiệm vụ và nhanh chóng luôn chuyển sang góc mới.  - Đến góc cuối cùng học sinh trưng bày kết quả của nhóm ở góc đó lên bảng và cử đại diện nhóm lên báo cáo |
| **Báo cáo kết quả và thảo luận.** | - GV yêu cầu mỗi nhóm dán kết quả hoạt động của nhóm tại mỗi gọc. Riêng góc cuối viết ra giấy A0 trưng bày lên bảng  - Cử đại diện lên báo cáo  - Yêu cầu các nhóm khác nhận xét và bổ sung  - Yêu cầu các nhóm đặt câu hỏi phản biện cho nhóm báo cáo.  - Yêu cầu các nhóm cử thư ký đến tai các góc kiểm tra đánh giá và cho điểm các nhóm. | - Dán sản phẩm lên tường ở góc đó khi đã thực hiện xong  - Cử đại diện lên báo cáo sản phẩm cuối cùng  - Các nhóm khác cử đại diện đến các góc kiểm tra, sửa chữa và bổ xung kịp thời  - Các nhóm nhận xét, đặt các câu hỏi phản biện cho nhóm báo cáo  - Học sinh đánh giá lẫn nhau thông qua phiếu chấm điểm các nhóm. |
| **GV đánh giá và chốt kiến thức** | 1. Sóng dừng trên một sợi dây có hai đầu cố định :    A  P  N  N  N  N  N  B  B  B  B    Khoảng cách giữa 2 nút bằng một số nguyên lần nửa bước sóng: k  Khoảng cách giữa 2 bụng bằng một số nguyên lần nửa bước sóng : k  Các bụng nằm cách hai đầu cố định những khoảng bằng một số lẻ lần một phần tư bước sóng : (2k + 1).  Điều kiện để có sóng dừng :  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 .  k = 1,2,3, . . . .  k : số bụng Số nút: k+1  2. Sóng dừng trên một sợi dây có một đầu cố định , một đầu tự do  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 phải bằng một số lẻ lần  k= 0,1,2 ,3 . . . . .  k : số bó sóng  số nút = số bụng = k +1  3. Ứng dụng hiện tượng sóng dừng  Có thể xác định tốc độ truyền sóng trên dây bằng cách sử dụng phương pháp sóng dừng như sau:  - Tạo sóng dừng trên một sợi dây có hai đầu cố định, hoặc trên một sợi dây có một đầu cố định, một đầu tự do.  - Đo chiều dài dây, căn cứ số nút sóng (hoặc bụng sóng) để tính bước sóng λ theo công thức trên.  - Tính tốc độ truyền sóng theo công thức v = | |

**PHIẾU HỌC TẬP: GÓC QUAN SÁT**

|  |
| --- |
| **Nhóm:……………………..** |
| **Sóng dừng có những đặc điểm gì?**  ***Quan sát hình ảnh trong flash sóng dừng*** [*http://science.sbcc.edu/physics/flash/oscillationswaves/standing*](http://science.sbcc.edu/physics/flash/oscillationswaves/standingwaves.html) ***trả lời các câu hỏi sau:***  1. Hãy chỉ ra các nút sóng, bụng sóng, bó sóng? (chỉ trên phần mềm):  2. Nhận xét biên độ của các điểm trong một bó sóng trên sợi dây?  …………………………………………………………………………………………………………………………………………  3. Em có nhận xét gì về khoảng cách giữa 2 bụng sóng liên tiếp trên sợi dây?  ……………………………………………………………………………………  4. Pha dao động của điểm trong một bó sóng có đặc điểm gì?…………………  ……………………………………………………………………………………  5. Hai điểm đối xứng nhau trong bụng sóng có đặc điểm gì?……………………  …………………………………………………………………………………………………………………………………………  6. Hai điểm đối xứng nhau qua nút sóng có đặc điểm gì?………………………  ……………………………………………………………………………………  7. Thời gian giữa hai lần sợi dây duỗi thẳng liên tiếp có mối liên hệ như thế nào với chu kỳ ( T)  ………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….………………………………….. |

**PHIẾU HỌC TẬP: GÓC PHÂN TÍCH**

|  |
| --- |
| **Nhóm:………………….** |
| Đọc SGK và xây dựng công thức tính chiều dài sợi dây có sóng dừng với hai đầu cố định và chiều dài của sợi dây có sóng dừng với một đầu cố định, một đầu tự do? Từ đó rút ra kết luận về điều kiện để có sóng dừng trên sợi dây trong hai trường hợp trên ?  ……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………........................................ |

**PHIẾU HỌC TẬP: GÓC ÁP DỤNG**

|  |
| --- |
| **Nhóm:………………** |
| ***Điều kiện có sóng dừng trên sợi dây hai đầu cố định:***  (k=1,2 ,3 . . .)  *k: số bó sóng*  Số bụng sóng = k; Số nút = k +1  **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 phải bằng một số lẻ lần**  **(**k= 0,1,2 ,3 . . . )  k : số bó sóng  Số nút = Số bụng = k +1  **Bài toán:** Trên một sợi dây dài 1,2 m có một hệ sóng dừng. Kể cả hai đầu dây, thì trên dây có tất cả bốn nút. Biết tốc độ truyền sóng trên dây là v = 80m/s. Tính tần số và chu kỳ dao động của sóng?  **Bài giải:**  **Tóm tắ**t  **Bài giải:**  ……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………… |

**PHIẾU HỌC TẬP: GÓC TRẢI NGHIỆM**

|  |
| --- |
| **Nhóm:**……… |
| ***Biết rằng lực căng trên một sợi dây không thay đổi thì tốc độ truyền sóng trên dây là một hằng số.*** ***Điều kiện có sóng dừng trên sợi dây hai đầu cố định:  (k là số bó sóng)***. ***Khoảng cách giữa hai nút sóng liên tiếp và giữa hai bụng sóng liên tiếp là***  ***Hãy đưa ra phương án thí nghiệm để xác định tốc độ truyền sóng trên dây dựa vào điều kiện sóng dừng***  Cơ sở thí nghiệm: *(Dựa vào công thức nào? Phải đo những đại lượng nào?)*  *…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………*  Tiến hành thí nghiệm với bộ thí nghiệm sóng dừng  Các bước tiến hành: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………  ………………………………………………………………………………………………………  Kết quả đo: Lực tác dụng lên đoạn dây: F = 1N  Chiều dài sợi dây: l = 56 cm   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | k (bụng) | f (Hz) | λ (m) | v (m/s) | | 1 |  |  |  | | 2 |  |  |  | | 3 |  |  |  |   Từ bảng số liệu em có nhận xét gì về mối liên hệ giữa bước sóng và tần số?  ………………………………………………………………………………………………………  **Kết luận về ứng dụng của sóng** **dừng** ……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………… |

***Hoạt động 2: Luyện tập (***5 phút)

**Câu 1.** Chọn đáp án **đúng:**

Trong hệ sóng dừng trên một sợi dây, khoảng cách giữa hai nút hoặc hai bụng liên tiếp bằng

A. một bước sóng

B. hai bước sóng

C. một nửa bước sóng

D. một phần tư bước sóng

**Câu 2:** Chọn đáp án ***đúng***. Tại điểm phản xạ thì sóng phản xạ

A. luôn ngược pha với sóng tới.

B. ngược pha với sóng tới nếu vật cản cố định.

C. ngược pha với sóng tới nếu vật cản tự do.

D. cùng pha với sóng tới nếu vật cản là cố định.

**Câu 3:** Một sợi dây dài 2 m, hai đầu cố định. Kích thích để có sóng dừng trên dây với 4 bó sóng. Khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm không dao động trên dây bằng

A. 1m. B. 0,5m. C. 0,25m. D. 2m.

***Hoạt động 3: Vận dụng ( Về nhà)***

Nêu ứng dụng của hiện tượng sóng dừng?

Lấy một số ví dụ về sóng dừng trong cuộc sống? Mô tả sự tạo thành sóng dừng trong đó?

***Hoạt động 4: Hướng dẫn tìm tòi, mở rộng và giao nhiệm vụ về nhà (2 phút)***

**Câu 1**: Giải thích tại sao tại điểm phản xạ đối với vật cản cố định, sóng tới và sóng nhược pha nhau? Sóng tới và sóng phản xạ cùng pha nhau tại điểm phản xạ đối với vật cản tự do?

**Câu 2**: Em hiểu từ “ dừng” trong “ sóng dừng” là gì? Hãy giải thích?

**Câu 3:** Vận tốc truyền sóng trên sợi dây phụ thuộc vào những yếu tố nào? Hãy giải thích cụ thể?

**Câu 4:** Một sợi dây dài 54 cm treo lơ lửng, đầu A được gắn vào một âm thoa thẳng đứng có tần số 50Hz. Khi âm thoa dao động trên dây có sóng dừng và người ta thấy khoảng cách từ nút thứ 4 đến B là 18 cm

a. Tính bước sóng và vận tốc truyền sóng trên dây

b. Tính số nút và số bụng trên dây.

**Câu 6:** Một sợi dây AB chiều dài l= 80cm căng ngang, đầu B buộc chặt, đầu A dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với tần số f = 40Hz với biên độ a= 1cm. Vận tốc truyền sóng v= 2m /s. Sóng truyền tới điểm A thì phản xạ lại.

a. Viết phương trình sóng tới, sóng phản xạ sóng dừng tại điểm M cách B một khoảng x.

b. Tính số bụng sóng và nút sóng trên dây

**Câu 7:** Một sợi dây dài 2 m, hai đầu cố định. Kích thích để có sóng dừng trên dây với 4 múi sóng. Khoảng cách ngắn nhất giữa điểm không dao động và điểm dao động cực đại trên dây bằng

A. 1m. B. 0,5m. C. 0,25m. D. 2m

**Câu 8:** Một sợi dây AB đàn hồi căng ngang dài l = 120cm, hai đầu cố định đang có sóng dừng ổn định. Bề rộng của bụng sóng là 4a. Khoảng cách gần nhất giữa hai điểm dao động cùng pha có cùng biên độ bằng a là 20 cm. Số bụng sóng trên AB là

**A.** 4. **B.** 8. **C.** 6. **D.** 1

**Câu 9:** Quan sát sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi người ta thấy khoảng thời gian giữa hai thời điểm gần nhất mà dây duỗi thẳng là 0,2s, khoảng cách giữa hai chỗ luôn đứng yên liền nhau là 10cm. Tốc độ truyền sóng trên dây là

A. 25cm/s. B. 50cm/s. C. 20cm/s. D. 100cm/s.

**Câu 10:** Một sợi dây đàn hồi dài 100cm, có hai đầu A, B cố định. Một sóng truyền có tần số 50Hz, với tốc độ truyền sóng là 20m/s. Số bó sóng trên dây là

A. 500. B. 50. C. 5. D. 10.

**Câu 11:**  Một sợi dây AB dài 1,25m căng ngang, đầu B cố định, đầu A dao động với tần số f. Người ta đếm được trên dây có ba nút sóng, kể cả hai nút ở hai đầu A, B. Biết tốc độ truyền sóng trên dây là 20m/s. Tần số sóng bằng

A. 8Hz. B. 16Hz. C. 12Hz. D. 24Hz.

**Câu 11:** Vận tốc truyền dao động trên một dây đàn là ; F là lực căng sợi dây,  là mật độ khối lượng dài (khối lượng trên một đơn vị chiều dài). Cho dây đàn dài 100cm, nặng 10g, có F = 100N. Tần số dao động nhỏ nhất của dây đàn bằng:

**A.** 100Hz. **B.** 50Hz. **C.** 25Hz. **D.** 20Hz

**Câu 12:** Khi có sóng dừng trên một dây AB căng ngang thì thấy có 7 nút trên dây, tần số sóng là 42Hz. Với dây AB và tốc độ truyền sóng như trên, muốn trên dây có 5 nút thì tần số phải là

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

**C. CÁC DẠNG BÀI TẬP VỀ SÓNG DỪNG**

*Dạng 1: Pha của dao động*

*Dạng 2: Sóng sóng trên dây*

*Dạng 3: Sóng dừng trong cột không khí*

*Dạng 4: Biểu thức sóng dừng, vận tốc sóng dừng*

*Dạng 5: Các điểm dao động khác bụng, khác nút*

*Dạng 6: Bài toán tần số biến thiên*

**DẠNG 1: PHA DAO ĐỘNG**

*Phương pháp*:Chú ý các điểm dao động khi có sóng dừng chỉ có thể đồng pha hay ngược pha, các điểm trên cùng một bó sóng luôn dao động cùng pha, và ngược pha với bó bên cạnh.

**Ví dụ 1:** Trên một sợi dây đàn hồi có sóng dừng. Xét hai điểm M, N trên dây không trùng với vị trí của nút sóng, độ lệch pha giữa M và N không thể nhận giá trị nào sau đây?

A. π B. π/2 C. 2π D. 0

Bài giải: Hai điểm chỉ có thể đồng pha hoặc ngược pha nên không thể nhận đáp án B

***Ví dụ 2:***Người ta tạo ra sóng dừng trên dây với tần số là f1 thì mọi điểm trên dây (không kể đầu dây gắn với âm thoa được xem là nút) đều dao động cùng pha với nhau. Với tần số f2 thì trên dây có sóng dừngvới ba bụng. Tỉ số f2/f1 bằng

A. 4. B. 3. C. 2. D. 5.

Bài giải:

Lúc đầu dây có sóng dừng ứng với nửa bó sóng: (1)

Lúc sau dây có 3 bụng sóng : (2)

Từ (1) và (2) dễ dàng suy ra: f2/f1=5.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**DẠNG 2: SÓNG DỪNG TRÊN DÂY**

A.LÍ THUYẾT

\* Hai đầu là nút sóng: 

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

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



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

B.VÍ DỤ

***Ví dụ 1:***  Một nam điện có dòng điện xoay chiều tần số 50Hz đi qua. Đặt nam châm điện phía trên một dây thép AB căng ngang với hai đầu cố định, chiều dài sợi dây 60cm. Ta thấy trên dây có sóng dừng với 2 bó sóng. Tính vận tốc sóng truyền trên dây?

A.60m/s B. 60cm/s C.6m/s D. 6cm/s

Giải : Vì nam châm có dòng điện xoay chiều chạy qua lên nó sẽ tác dụng lên dây một lực tuần hoàn làm dây dao động cưỡng bức.Trong một T(s) dòng điện đổi chiều 2 lần nên nó hút dây 2 lần . Vì vậy tần số dao động của dây = 2 lần tần số của dòng điện.

Tần số sóng trên dây là: f’ = 2.f =2.50 =100Hz

Vì trên dây có sóng dừng với 2 bó sóng nên: AB = L =2. 

Ta có: v =  ⇒ Chọn A

**Ví dụ 2:** Một sợi dây AB đàn hồi căng ngang dài l = 120cm, hai đầu cố định đang có sóng dừng ổn định. Bề rộng của bụng sóng là 4a. Khoảng cách gần nhất giữa hai điểm dao động cùng pha có cùng biên độ bằng a là 20 cm. Số bụng sóng trên AB là

2a

K

O

M1

2a

Hình vẽ

H

M2

A. 4. B. 8. C. 6. D. 10.

Giải:

Trước hết hiểu độ rộng của bụng sóng bằng hai lần

độ lớn của biên độ bụng sóng :=> KH = 4a

Ap dụng công thức biên độ của sóng dừng tại điểm M

với OM = x là khoảng cách tọa độ của M đến một nút gọi là O

AM = 2a | sin | với đề cho AM = a => | sin | = (\*)

Đề cho hai điểm gần nhất dao động cùng pha nên , hai điểm M1 và M2 phải cùng một bó sóng => OM1 = x1 và OM2 = x2 ; Δx = x2 – x1

Từ (\*) suy ra : x1 =  và x2 = => 

Chiều dài dây L =  => Chọn A

**Ví dụ 3**: 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.

a. Tính số bụng sóng và số nút sóng.

b. Biểu thức xác định vị trí các nút sóng và bụng sóng.

\* *Hướng dẫn giải*:

a. Bước sóng: .

Hai đầu A, B cố định nên có điều kiện:.

Vậy trên dây có 4 bụng sóng và 5 nút sóng.

b. Chọn B làm gốc tọa độ, do khoảng cách giữa hai nút sóng liên tiếp là nên vị trí các nút sóng xác định từ biểu thức

Giữa hai nút và bụng liền nhau hơn nhau  nên vị trí các bụng sóng xác định từ biểu thức:  
image053

**DẠNG 3: SÓNG DỪNG TRONG CỘT KHÔNG KHÍ**

**Ví dụ 1*:*** Một ống khí có một đầu bịt kín, một đàu hở tạo ra âm cơ bản có tần số 112Hz. Biết tốc độ truyền âm trong không khí là 336m/s. Bước sóng dài nhất của các họa âm mà ống này tạo ra bằng:

A. 1m. B. 0,8 m. C. 0,2 m. D. 2m.

Bài giải: Điều kiện để có sóng dừng trong ống:  (\*)

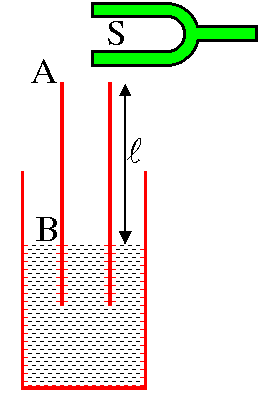
*(l là chiều dài của cột khí trong ống, đầu kín là nút đầu hở là bụng của sóng dừng trong ống khí)*

 (: tần số âm cơ bản)

Ta có: Âm cơ bản ứng với .

Từ (\*) ta thấy các hoạ âm có  khi  (với ) .Vậy: . Chọn A.

**Ví dụ 2** Một âm thoa nhỏ đặt trên miệng của một ống không khí hình trụ AB, chiều dài *l* của ống khí có thể thay đổi được nhờ dịch chuyển mực nước ở đầu B (xem hình vẽ ). Khi âm thoa dao động ta thấy trong ống có một sóng dừng ổn định. Vận tốc truyền âm trong không khí là . Khi chiều dài ống thích hợp ngắn nhất  thì âm thanh nghe to nhất. Biết rằng với ống khí này đầu B bịt kín là một nút sóng, đầu A hở là một bụng sóng. Khi dịch chuyển mực nước ở đầu B để chiều dài  thì ta lại thấy âm thanh cũng nghe rất rõ. Xác định số bụng sóng trong phần giữa hai đầu A, B.



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| A. 2 | B. 3 | C. 4 | D. 5 |

Bài giải: Bài toán thuộc trường hợp sóng dừng với một đầu là nút, một đầu là bụng.Trường hợp đầu tiên ứng B là nút, A là bụng cách nhau λ/4, suy ra λ=52cm.Tần số âm:f=v/λ=654 Hz

Khi dịch chuyển đến l=65cm thì:  suy ra k=2

Không kể bụng sóng ở đầu A thì trên AB có hai bụng sóng.

**DẠNG 4: BIỂU THỨC SÓNG DỪNG, VẬN TỐC SÓNG DỪNG**

**Ví dụ 1**:Một sợi dây đàn hồi AB chiều dài 10m, căng ngang đầu B cố định, đầu A nối với 1 dụng cụ rung để có thể dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với phương trình u=2cos(πt-π/2). Vận tốc truyền sóng trên dây là 2m/s. Sóng truyền tới đầu B thì phản xạ lại. Gọi I là trung điểm của đoạn

dây AB. Chọn gốc thời gian là lúc A bắt đầu dao động.

a, Sau thời gian ngắn nhất là bao nhiêu, kể từ khi A bắt đầu dao động, điểm I có li độ là 2cm. Vẽ

dạng của sợi dây khi đó.

b, Tìm li độ của điểm I tại thời điểm t=10s và xác định vị trí (Cách B) những điểm trên đoạn

dây IB dao động với biên độ bằng không lúc đó.

Bài giải

Do 2 nguồn ngược pha nên điểm M cách 2 nguồn các khoảng d1, d2 sẽ có biên độ dao động là  ...................................................................

với a là biên độ dao động của nguồn, λ là bước sóng.

Muốn điểm M xa A nhất thì M, I, A thẳng hàng: d1=MA=AI+IM=17 cm, …………

Tính được d2=MB=10,57 cm ……………………………………………………….



 ……………

a.

\*Bước sóng 

Phương trình sóng tới tại I

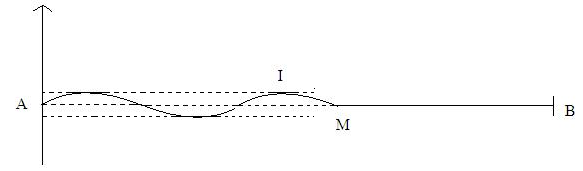
UI = 2cos() = 2cos() cm điều kiện t = 2,5s (1) ........

Khi UI = 2cm 2cos()=2 

kết hợp điều kiện (1) =3s khi k=0 ..................................................................

\* Lúc t=3s, sóng đã lan truyền đến M với AM = v= 6m = 3 .........................

Li độ của điểm I lúc đó là UI = 2cm. Hình dạng của sợi dây như hình vẽ



b.

\*Lúc t=10s trên dây đã có sóng dừng ổn định. B là nút sóng, I là trung điểm của dây với BI = 5m = 2,5 vậy I là một điểm bụng sóng ...................................................

Phương trình sóng dừng cho điểm I: UI = 4cos() cm

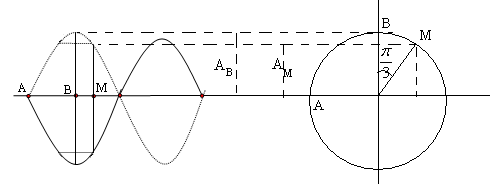
Thay t=10s được UI = -4cm ................................................................................

\*Lúc t=10s UI = -4cm, tức là không phải thời điểm sợi dây duỗi thẳng, như vậy li độ bằng 0 chỉ có các điểm nút sóng ..............................................................................

Vậy trên đoạn BI có 3 điểm nút (li độ bằng 0 ): Điểm B và điểm cách B 2m;

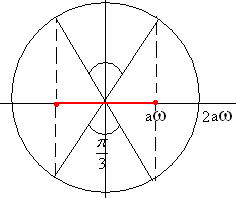
cách B 4m .....................................................................................................................

**Ví dụ 2:**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 một khoảng 12 cm. Biết rằng trong một chu kỳ sóng, khoảng thời gian mà độ lớn vận tốc dao động của phần tử B nhỏ hơn vận tốc cực đại của phần tử M là 0,1s. Tốc độ truyền sóng trên dây là:  
A. 3,2 m/s. B. 5,6 m/s. C. 4,8 m/s. D. 2,4 m/s.

Giải 1: + A là nút; B là điểm bụng gần A nhất Khoảng cách AB = = 18cm,

= 4.18 = 72cm  M cách B 

+ Trong 1T (2) ứng với bước sóng 

 Góc quét  =  =

Biên độ sóng tại B va M: AB= 2a; AM = 2acos= a

Vận tốc cực đại của M: vMmax= aω

+ Trong 1T vận tốc của B nhỏ hơn vận tốc cực đại của M được biểu diễn trên đường trònGóc quét 

: Chọn D

**Ví dụ 3.** M,N,P là 3 điểm liên tiếp trên một sợi dây mang sóng dừng có cung biên độ 4mm,dao động tại N ngược pha với dao động tại M. MN=NP/2 = 1cm.Cứ sau những khoảng thời gian ngắn nhất 0,04s thì sợi day có dạng một đoạn thẳng.Tốc độ dao động của phần tử vật chất tại điểm bụng khi qua vị trí cân bằng ( lấy π=3,14)

A.375mm/s B.363mm/s C.314mm/s D.628mm/s

Giải:

\* Tìm : Khoảng thời gian giữa 2 lần liên tiếp dây duỗi thẳng là khoảng thời gian giữa 2 lần liên tiếp qua VTCB = T/2 = 0,04s 🡪 T=0,08s 🡪 =78,5 (rad/s)

\* Tìm ra 3 điểm M,N,P thỏa mãn qua các lập luận sau :

- Các điểm trên dây có cùng biên độ là 4mm có vị trí biên là giao điểm của trục ∆ với dây

- Mà M, N ngược pha nhau 🡪 M,N ở 2 phía của nút

**M**

**N**

**P**

4 mm

1 cm

2 cm

**O**

**d**

**∆**

**O'**

- Vì M,N,P là 3 điểm liên tiếp nên ta có M,N,P như hình vẽ.

\* Qua hình tìm ra bước sóng :

Chiều dài 1 bó sóng là OO'=

mà OO'= NP+OP+O'N =NP+2.OP= 3cm 🡪

\* Tìm A:  thay số 

🡪  🡪 A=4mm Vậy:  = 78,5. 2. 4 = 628 mm Chọn D

- Ngoài ra từ  có thể dùng đường tròn để giải

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**DẠNG 5: CÁC ĐIỂM DAO ĐỘNG KHÁC BỤNG, NÚT**

***Ví dụ 1:*** Trong thí nghiệm về sóng dừng trên dây có hai đầu cố định, người ta đếm được có n bó

sóng, các vị trí trên dây dao động thì biên độ lớn nhất là *A* . Số điểm trên dây dao động với biên độ0,5 A là

A. n B. n+1 C. n-1 D. 2n

Bài giải: Mỗi bó sóng có một điểm dao động biên độ A và 2 điểm dao động biên độ 0,5 A nên chọn đáp án D.

***Ví dụ 2*:** Trong thí nghiệm về sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi có hai đầu cố định, biên độ dao

động của bụng là 4cm. Biên độ dao động của điểm cách bụng một phần tám lần của bước sóng là? Bài giải: Độ lệch pha giữa điểm M và bụng là: Δϕ=2π/λ=π/4

Biên độ tại M là: Acosπ/4= (cm)

***Ví dụ 3*:** 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 1cm?

A. 10 điểm B. 9 C. 6 điểm D. 5 điểm

GIẢI: Dễ thấy trên dây có 5 bó sóng mà độ dài một bó sóng bằng ½ bước sóng =5 cm.

Trong mỗi bó sóng luôn có 2 điểm cùng biên độ, 2 điểm này đối xứng nhau qua điểm bụng.

Do đó trên dây có 10 điểm cùng biên độ với M(kể cả M).

Mặt khác: 2 điểm đối xứng nhau qua nút thì dao động ngược pha, 2 điểm đối xứng nhau qua điểm bụng dao động cùng pha. Từ đó suy ra được số điểm dao động cùng biên độ, cùng pha với M (kể cả M)là 6. Nếu trừ điểm M đi thì trên dây còn 5 điểm thoả mãn. Chọn D

**Ví dụ 4:** 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 uA= acos100πt. 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 (b0) cách đều nhau và cách nhau khoảng 1m. Giá trị của b và tốc truyền sóng trên sợi dây lần lượt là:

A. a; v = 200m/s. B. a; v =150m/s. C. a; v = 300m/s. D. a; v =100m/s.

Giải: Từ hình vẽ => 

1 m

M

N

O

và MO = 0,5 m =  => b = a và v = 200m/s

**DẠNG 6: BÀI TOÁN TẦN SỐ BIẾN THIÊN**

***Ví dụ 1.*** Một dây cao su một đầu cố định, một đầu gắn âm thoa dao động với tần số f. Dây dài 2m và vận tốc sóng truyền trên dây là 20m/s. Muốn dây rung thành một bó sóng thì f có giá trị là

A. 5Hz B.20Hz C.100Hz D.25Hz

Giải: Chọn A HD: Dây rung thành một bó sóng



***Ví dụ 2:*** Một sợi dây căng giữa hai điểm cố định cách nhau 75cm. Người ta tạo sóng dừng trên dây. Hai tần số gần nhau nhất cùng tạo ra sóng dừng trên dây là 150Hz và 200Hz. Tần số nhỏ nhất tạo ra sóng dừng trên dây đó là

A. 100Hz B. 125Hz C. 75Hz D. 50Hz Chọn D

Giải: Chọn D. HD: 

***Ví dụ 3:.*** Một dây đàn hồi dài có đầu A dao động theo phương vuông góc với sợi dây. Tốc độ truyền sóng trên dây là 4m/s. Xét một điểm M trên dây và cách A một đoạn 40cm, người ta thấy M luôn luôn dao động lệch pha so với A một góc Δϕ = (k + 0,5)π với k là số nguyên. Tính tần số, biết tần số f có giá trị trong khoảng từ 8 Hz đến 13 Hz.

A. 8,5Hz B. 10Hz C. 12Hz D. 12,5Hz

Giải 1:

+ Độ lệch pha giữa M và A là: 

+ Do : . Chọn D

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**TRA CỨU CÁCH GIẢI NHANH**

***Tình huống 1:*** *Khi gặp bài toán liên quan đến đặc điểm sóng dừng thì làm thế nào?*

***Tình huống 2:*** *Khi gặp bài toán dùng nam châm điện hoặc nam châm vĩnh cữu để kích thích sóng dừng thì làm thế nào?*

***Tình huống 3:*** *Khi gặp bai toán sóng dừng liên quan đến thay đổi của f, v, T thì làm thế nào?*

***Tình huống 4:*** *Khi gặp bài toán thay đổi tần số nhỏ nhất để có sóng dừng thì phải làm thế nào?*

***Tình huống 5:*** *Khi gặp bài toán tính số nút số bụng trên bụng trên đoạn AB thì làm thế nào?*

***Tình huống 6:*** *Khi gặp các bài toán cơ bản liên quan đến biểu thức sóng dừng thì làm thế nào?*

***Tình huống 7:*** *Khi gặp bài toán tính biên độ dao động sóng dừng thì làm thế nào?*

***Tình huống 8:*** *Khi gặp bài toán liên quan đến tỉ số li độ hoặc tỉ số vận tốc trong sóng dừng thì làm thế nào?*

***Tình huống 9:*** *Khi gặp bài toán liên quan đến hai điểm liên quan đến hai điểm liên tiếp có cùng biên độ thì làm thế nào?*

***Tình huống 10:*** *Khi gặp bài toán liên quan đến ba điểm liên tiếp có cùng biên độ thì làm thế nào?*

***Tình huống 11:*** *Khi gặp bài toán liên quan đến các điểm trên dây có cùng biên độ A0 và nằm cách nhau thì làm thế nào?*

***Tình huống 12:*** *Khi gặp bài toán liên quan đến các điểm gần nút nhất hoặc nằm gần bụng nhất có biên độ A0 thì làm thế nào?*

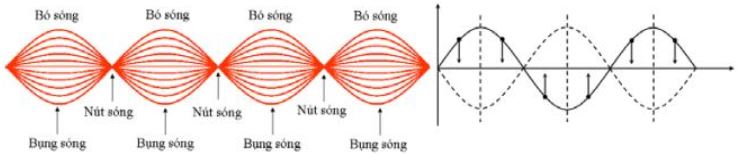
***Tình huống 13:****Khi gặp bài toán tìm khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm có biên độ A0 thì làm thế nào?*

***Tình huống 14:*** *Khi gặp bài toán tìm số dao động với biên độ A0<Amax thì làm thế nào?*

***Tình huống 15:*** *Khi gặp bài toán liên quan đến khoảng thời gian ngắn nhất li độ của điểm bụng thì làm thế nào?*

**Tình huống 1:** Khi gặp bài toán liên quan đến đặc điểm sóng dừng thì làm thế nào?

**Giải pháp:**



Các điểm nằm trên cùng một bó sóng thì dao động cùng pha.

Các điểm nằm trên hai bó sóng liền kề thì dao động ngược pha.

Các điểm nằm trên bó cùng chẵn hoặc cùng lẻ dao động cùng pha, các điểm nằm trên bó lẻ thì dao động ngược pha với các điểm nằm trên bó chẵn.

\*Khoảng cách hai nút liên tiếp hoặc hai bụng liên tiếp là  , khoảng cách từ một nút đến một bụng gần nhất là 

\*Nếu một đầu cố định, đầu còn lại cố định (hoặc dao động với biên độ nhỏ), để có sóng dừng trên dây thì hai đầu phải là hai nút:



\*Nếu một đầu cố định, đầu còn lại tự do, để có sóng dừng trên dây thì đầu cố định phải là nút và đầu tự do là bụng:



Nếu viết dưới dạng 

**\***Khoảng cách từ nút thứ nhất đến nút thứ n: 

**\***Khoảng cách từ nút thứ nhất đến bụng thứ n: 

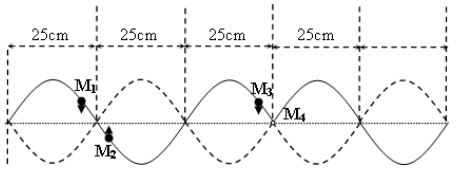
**Ví dụ minh họa 1:** Sóng dừng trên dây dài 1 m với vật cản cố định, tần số f = 80Hz. Tốc độ truyền sóng là 40m/s. Cho các điểm M1, M2, M3, M4 trên dây cách vật cản cố định là 20 cm, 30 cm, 70 cm, 75 cm. Điều nào sau đây là mô tả không đúng trạng thái dao động của các điểm.

A. M2 và M3 dao động cùng pha. B. M4 không dao động.

C. M3 và M1 dao động cùng pha. D. M1 và M2 dao động ngược pha.

**Hướng dẫn chọn A**

Bước sóng 

Điểm M4 là nút nên không dao động.

Điểm M1 nằm trên bó 1, điểm M3 nằm trêm bó 3 nên chúng dao động cùng pha.

Điểm M1 và M2 nằm trên hai bó liền kề nên dao động ngược pha nhau.

Điểm M2 và M3 nằm trên hai bó liền kề nên dao động ngược pha nhau.

*Chú ý:*

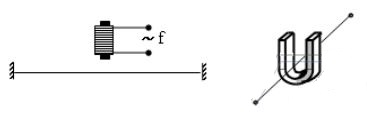
*1) Khoảng thời gian 2 lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng bằng khoảng thời gian 2 lần liên tiếp một điểm dao động trên dây đi qua vị trí cân bằng (Tốc độ dao đéng cực đại) là T/2.*

* Khoảng thời gian n lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là *

*2) Khoảng thời gian ngắn nhất một điểm dao động trên dây đi từ vị trí cân bằng (tốc độ dao động cực đại) đến vị trí biên (tốc độ dao động bằng 0) là T/4.*

**Tình huống 2:** Khi gặp bài toán dùng nam châm điện hoặc nam châm vĩnh cữu để kích thích sóng dừng thì làm thế nào?

**Giải pháp:**

 Nếu dùng nam châm điện mà dòng điện xoay chiều có tần số fđ để kích thích dao động của sợi dây thép thì trong một chu kì dòng điện nam châm hút mạnh 2 lần và không hút 2 lần nên nó kích thích dây dao động với tần số f = 2fđ. Cón nếu dùng nam châm vĩnh cữu thì f = fđ.

**Tình huống 3:** Khi gặp bai toán sóng dừng liên quan đến thay đổi của f, v, T thì làm thế nào?

**Giải pháp:**

Nếu cho biết f1 ≤ f ≤ f2 hoặc v1 ≤ v ≤v2 thì dựa vào điều kiện sóng dừng để tìm f theo k hoặc v theo k rồi thay vào điều kiện giới hạn nói trên.



*Chú ý:*

*1) Khi tất cả các điều kiện không thay đổi, chỉ thay đổi tần số thì nút tăng thêm bao nhiêu thì số bụng cũng tăng thêm bấy nhiêu.*

**

*2) Có nhiều tần số có thể tạo ra sóng dừng, để tìm tần số nhỏ nhất và khoảng cách giữa các tần số đó, ta dựa vào điều kiện sóng dừng:*

*\*Hai đầu cố định:*

*(Hiệu hai tần số liền kề bằng tần số nhỏ nhất)*

*\*Một đầu cố định, một đầu tự do:*

**

*(Hiệu hai tần số liền kề gấp đôi tần số nhỏ nhất)*

***Kinh nghiệm:***

*1). Nếu có hai tần số liên tiếp f1 và f2 mà tỉ số tần số của chúng ta là 2 số nguyên liên tiếp thì tần số nhỏ nhất vẫn tạo ra sóng dừng trên dây là  . Ở ví dụ trên:  nên  .*

*2) Nếu có 2 tần số liên tiếp mà tỉ số sóng dừng của chúng là 2 số nguyên lẻ liên tiếp thì tần số nhỏ nhất vẫn tạo ra sóng dừng trên dây là *

**Tình huống 4:** Khi gặp bài toán thay đổi tần số nhỏ nhất để có sóng dừng thì phải làm thế nào?

**Giải pháp:**

1) Lúc đầu một đầu cố định một đầu tự do thì trên dây có sóng dừng với tần số f:

 (số nút = số bụng = n).

\*Sau đó, giữ đầu cố định hai đầu thì trên dây có sóng dừng với tần số f’:



Tần số nhỏ nhất:  .

Độ thay đổi tần số:  .

Ta thấy khi k = n thì  .

Đến đây ta rút ra công thức giải nhanh: Từ công thức này ta giải quyết các bài toán khó hơn.

2) Lúc đầu hai đâu cố định, trên dây có sóng dừng với tần số f:

(số nút -1 = số bụng = k).

\*Sau đó, một đầu cố định một đầu tự do, trên dây có sóng dừng với tần số f’:



Tần số nhỏ nhất:  .

**Tình huống 5:** Khi gặp bài toán tính số nút số bụng trên bụng trên đoạn AB thì làm thế nào?

**Giải pháp:**

Để tính số nút và số bụng giữa hai điểm A và B ( tính cả A và B) ta làm như sau:

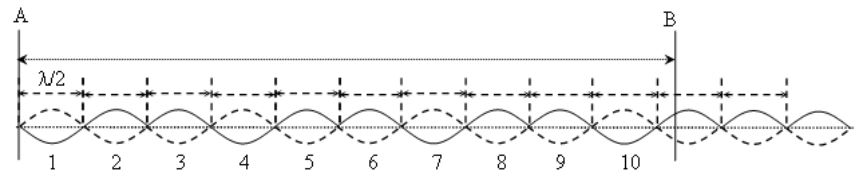
\*Đầu A và B đều là nút thì số nút nhiều hơn số bụng là 1:

\*Đầu A và B đều là bụng thì số bụng nhiều hơn số nút là 1: 

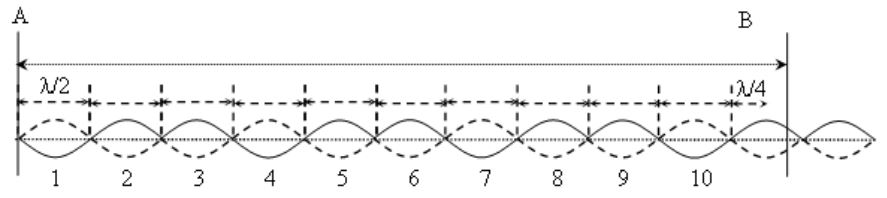
\*Đầu A nút và B bụng thì số bụng bằng số nút là 1:

Chú ý:

*1). Nếu đầu A là nút đầu còn lại chưa biết thì từ A ta chia ra thành các đoạn  như sau:*



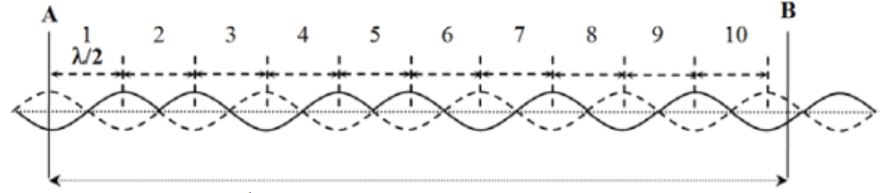
**



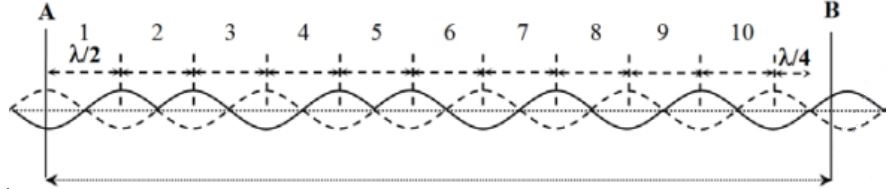
**

***Quy trình giải nhanh:*****

*2) Nếu đầu A là bụng đầu còn lại chưa biết từ A chia ra thành các đoạn  như sau:*



**



**

***Quy trình giải nhanh:*****

**Tình huống 6:** Khi gặp các bài toán cơ bản liên quan đến biểu thức sóng dừng thì làm thế nào?

**Giải pháp:**

Nếu chọn gốc tọa độ trùng với nút thì biểu thức sóng dừng có dạng:

 (/x/ là khoảng cách từ điểm khảo sát đến nút làm gốc).

Nếu chọn gốc tọa độ trùng với bụng thì biểu thức sóng dừng có dạng:

 (/y/ là khoảng cách từ điểm khảo sát đến bụng làm gốc).



Vận tốc dao động của phân tử M trên dây  :



Hệ số góc của tiếp tuyến tại điểm M trên dây ( ):



*Chú ý: Nếu một vài tham số trong biểu thức sóng dừng chưa biết thì ta đối chiếu với biểu thức tổng quát để xác định và* 

**Tình huống 7:** Khi gặp bài toán tính biên độ dao động sóng dừng thì làm thế nào?

**Giải pháp:**

\*Nếu x là khoảng cách từ điểm M đến nút chọn làm gốc thì

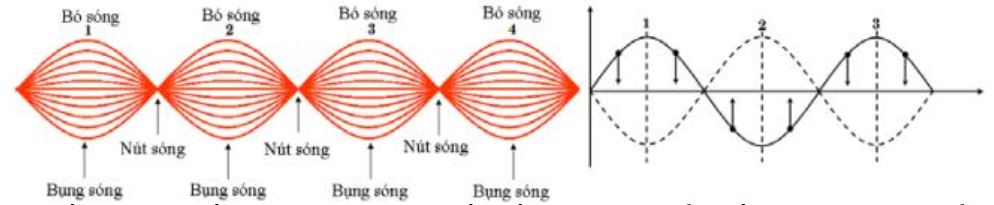
\*Nếu y là khoảng cách từ điểm M đến nút chọn làm gốc thì

Với Amax là biên độ tại bụng.

**Tình huống 8:** Khi gặp bài toán liên quan đến tỉ số li độ hoặc tỉ số vận tốc trong sóng dừng thì làm thế nào?

**Giải pháp:**

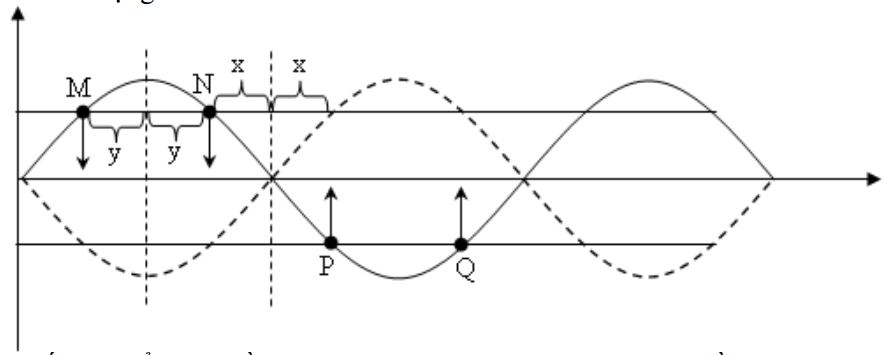
1) Nếu M và N nằm trên cùng một bó sóng ( hoặc nằm trên các bó cùng chẵn hoặc cùng lẻ) thì dao động cùng pha nên tỉ số li độ bằng tỉ số vận tốc dao động và bằng tỉ số biên độ tương ứng 



2) Nếu M và N nằm trên hai bó sóng liền kề ( hoặc một điểm bó chẵn một điểm nằm trên bó lẻ) thì dao động ngược pha nên tỉ số li độ bằng tỉ số vận tốc dao động và bằng trừ tỉ số biên độ tương ứng 

**Tình huống 9:** Khi gặp bài toán liên quan đến hai điểm liên quan đến hai điểm liên tiếp có cùng biên độ thì làm thế nào?

**Giải pháp:**



Hai điểm liên tiếp có cùng biên độ A0 thì hoặc hai điểm này nằm hai bên nút hoặc nằm hai bên bụng.

\*Nếu hai điểm này nằm hai bên nút (ví dụ N và P) thì chúng nằm trên hai bó sóng liền kề (hai điểm này dao động ngược pha nhau) và những điểm nằm giữa chúng có những biên độ nhỏ hơn (xem hình vẽ). Ta có: (với x = NP/2).

\*Nếu hai điểm này nằm hai bên bụng (ví dụ M và N) thì chúng nằm trên một bó sóng (hai điểm này dao động cùng pha) và những điểm nằm giữa chúng có những biên độ lớn hơn (xem hình vẽ). Ta có: (với y = MN/2).

**Tình huống 10**: Khi gặp bài toán liên quan đến ba điểm liên tiếp có cùng biên độ thì làm thế nào?

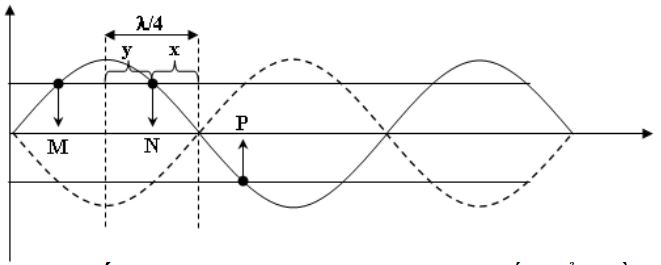
**Giải pháp:**

Nếu có ba điểm liên tiếp có cùng biên độ thì trong đó phải có 2 điểm (ví dụ M và N) nằm trên cùng 1 bó (dao động cùng pha) và điểm còn lại (ví dụ P) nằm trên bó liền kề (dao động ngược pha với hai điểm nói trên). Ta có x = NP/2 và y = MN/2. Hơn nữa x + y =  nên 

**Tình huống 11:** Khi gặp bài toán liên quan đến các điểm trên dây có cùng biên độ A0 và nằm cách nhau thì làm thế nào?

**Giải pháp:**

Nếu các điểm trên dây có cùng biên độ A0 và nằm cách đều nhau những khoảng  thì



**Tình huống 12**: Khi gặp bài toán liên quan đến các điểm gần nút nhất hoặc nằm gần bụng nhất có biên độ A0 thì làm thế nào?

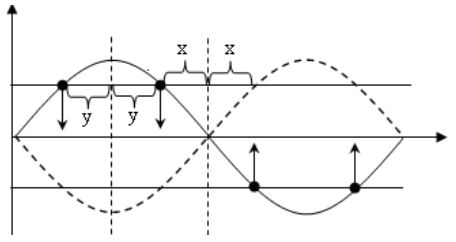
**Giải pháp:**

Điểm có biên độ A0 nằm cách nút một đoạn xmin và cách bụng gần nhất một đoạn ymin thì  .

**Tình huống 13**:Khi gặp bài toán tìm khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm có biên độ A0 thì làm thế nào?

**Giải pháp:**

Hai điểm liên tiếp M và N có cùng biên độ A0 thì hoặc hai điểm này nằm hai bên nút  hoặc nằm hai bên bụng . Để tìm khoảng thời gian cách ngắn nhất  giữa hai điểm ta cần giải các phương trình , và =min(x,y).

Để làm nhanh ta cần để ý các trường hợp sau:

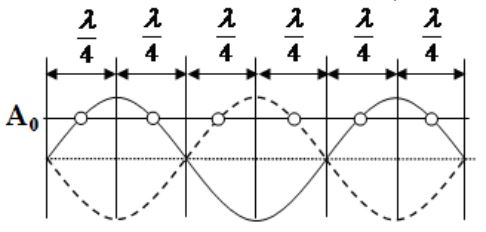
\*Nếu 

\*Nếu

 (giải phương trình cos).

\*Nếu (giải phương trình sin).

**Tình huống 14:** Khi gặp bài toán tìm số dao động với biên độ A0<Amax thì làm thế nào?

**Giải pháp:**

Nếu đều A là nút hoặc bụng mà AB = n /4 thì điểm số trên AB dao động với biên độ A0< Amax đúng bằng n (cứ mỗi /4 đường thẳng có tung độ A0 và song song với trục hoành cắt đồ thị tại 1 điểm).

*Chú ý: Nếu đầu A là nút hoặc bụng mà  thì số điểm dao động với biên độ trung gian A0 sẽ là n hoặc n+1*

**Tình huống 15:** Khi gặp bài toán liên quan đến khoảng thời gian ngắn nhất li độ của điểm bụng thì làm thế nào?

**Giải pháp:**

Giả sử A là nút, B là bụng gần A nhất và C là điểm trung gian nằm trong khoảng giữa A và B (AC=/n và CB=/m).

1). Khoảng thời gian hai lần liên tiếp để độ lớn li độ của điểm B bằng biên độ của điểm C là 2T/m hoặc 2T/n.

Nếu AC = CB thì 2T/n = 2T/m = T/4.

Nếu AC > CB thì 2T/n > T/4 > 2T/m.

Nếu AC < CB thì 2T/n < T/4 < 2T/m.

2) B và C chỉ cùng biên độ khi chúng qua vị trí cân bằng. Do đó, khoảng thời gian hai lần liên tiếp để B và C có cùng li độ chính là khoảng thời gian hai lần liên tiếp đi qua vị trí cân bằng và bằng T/2

**BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM**

**NHẬN BIẾT**

**Câu 1.** Khi nói về sự phản xạ của sóng cơ trên vật cản cố định, phát biểu nào sau đây đúng?

A. Tần số của sóng phản xạ luôn lớn hơn tần số của sóng tới.

B. Sóng phản xạ luôn ngược pha với sóng tới.

C. Tần số của sóng phản xạ luôn nhỏ hơn tần số của sóng tới.

D. Sóng phản xạ luôn cùng pha với sóng tới ở điểm phản xạ.

**Câu 2.** Trên một sợi dây đàn hồi đang có sóng dừng. Khoảng cách từ một nút sóng đến một bụng kề nó là

A. một nửa bước sóng. B. hai bước sóng.

C. một phần tư bước sóng. D. một bước sóng.

**Câu 3.** Khi có sóng dừng trên dây thì khoảng cách giữa hai nút sóng liên tiếp là

A. một bước sóng. B. một phần ba bước sóng.

C. một nửa bước sóng. D. một phần tư bước sóng.

**Câu 4.** Khi nói về sóng dừng trên dây, khoảng cách giữa hai bụng sóng liên tiếp bằng

A. một nửa bước sóng. B. một bước sóng.

C. một phần tư bước sóng. D. số nguyên lần bước sóng.

**Câu 5.** Sóng truyền trên sợi dây có một đầu cố định, một đầu tự do. Muốn có sóng dừng trên dây thì chiều dài của sợi dây phải bằng

A. một số chẵn lần một phần tư bước sóng. B. một số lẻ lần nửa bước sóng.

C. một số nguyên lần bước sóng. D. một số lẻ lần một phần tư bước sóng.

**Câu 6.** Trên một sợi dây có sóng dừng với bước sóng  Khoảng cách giữa hai nút sóng liền kề là

A.  B.  C.  D. 

**THÔNG HIỂU**

**Câu 1.** Một sợi dây có chiều dài *l*, hai đầu cố định, đang có sóng dừng. Trên dây có một bụng sóng. Biết tốc độ truyền sóng trên dây là v không đổi. Tần số của sóng là

A. 2v/*l* B. 0,5v/*l* C. v/*l* D. 0,25v/*l*

**Câu 2.** Một sợi dây chiều dài  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 liên liếp giữa hai lần dây duỗi thẳng là

A.  B.  C.  D. 

**Câu 3.** Một sợi dây dài 2L được kéo căng hai đầu cố định. Kích thích để trên dây có sóng dừng ngoài hai đầu là hai nút chỉ còn điểm chính giữa C của sợi dây là nút. M và N là hai điểm đối xứng nhau qua C. Dao động tại M và N sẽ có biên độ

A. như nhau và cùng pha. B. khác nhau và cùng pha.

C. như nhau và ngược pha. D. khác nhau và ngược pha.

**Câu 4.** Sóng dừng trên dây dài 1m với vật cản cố định, tần số f = 80Hz. Tốc độ truyền sóng là 40m/s. Cho các điểm M1, M2, M3, M4 trên dây và lần lượt cách vật cản cố định là 20cm, 30cm, 70cm, 75cm. Điều nào sau đây mô tả không đúng trạng thái dao động của các điểm.

A. M2 và M3 dao động cùng pha. B. M4 không dao động.

C. M3 và M1 dao động cùng pha. D. M1 và M2 dao động ngược pha.

**Câu 5.** Một sợi dây đàn hồi dài có sóng dừng với hai tần số liên tiếp là 30Hz và 50Hz. Chọn phương án đúng.

A. Dây có một đầu cố định và một đầu tự do. Tần số nhỏ nhất để có sóng dừng khi đó là 30Hz.

B. Dây có một đầu cố định và một đầu tự do. Tần số nhỏ nhất để có sóng dừng khi đó là 10Hz.

C. Dây có hai đầu cố định. Tần số nhỏ nhất để có sóng dừng khi đó là 30Hz.

D. Dây có hai đầu cố định. Tần số nhỏ nhất để có sóng dừng khi đó là 10Hz.

**VẬN DỤNG THẤP**

**Câu 1.** Trên một sợi dây dài 2m đang có sóng dừng với tần số 100Hz, người ta thấy ngoài hai đầu dây cố định còn có ba điểm khác luôn đứng yên. Tốc độ truyền sóng trên dây là

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

**Câu 2.** Trên một sợi dây đàn hồi dài 1m, hai đầu cố định, có sóng dừng với hai bụng sóng. Bước sóng của sóng truyền trên dây là

A. 1m B. 0,5m C. 2m D. 0,25m

**Câu 3.** Trên một sợi dây đàn hồi đang có sóng dừng. Biết khoảng cách ngắn nhất giữa một nút sóng và vị trí cân bằng của một bụng sóng là 0,25m. Sóng truyền trên dây với bước sóng là

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

**Câu 4.** Trên một sợi dây đàn hồi dài 1,6m hai đầu cố định, đang có sóng dừng. Biết tần số của sóng là 20Hz, tốc độ truyền sóng trên dây là 4m/s. Số bụng sóng trên dây là

A. 15 B. 32 C. 8 D. 16

**Câu 5.** Trên một sợi dây dài 0,9m có sóng dừng. Kể cả hai nút sóng ở hai đầu dây thì trên dây có 10 nút sóng. Biết tần số của sóng truyền trên dây là 200Hz. Sóng truyền trên dây có tốc độ là

A. 90cm/s B. 40cm/s C. 40m/s D. 90m/s

**Câu 6.** Một sợi dây đàn hổi căng ngang, hai đầu cố định. Trên dây có sóng dừng tốc độ truyền sóng không đổi. Khi tần số sóng trên dây là 42Hz thì trên dây có 4 điểm bụng. Nếu trên dây có 6 điểm bụng thì tần số sóng dừng trên dây là

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

**Câu 7.** Một sợi dây AB dài 100cm căng ngang, đầu B cố định đầu A gắn với một nhánh của âm thoa dao động điều hòa với tần số 40Hz. Trên dây AB có một sóng dừng ổn định, A được coi là một nút sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là 20m/s. kể cả A và B trên dây có

A. 3 nút 2 bụng. B. 7 nút 6 bụng. C. 9 nút 8 bụng. D. 5 nút 4 bụng.

**Câu 8.** Một lò xo ống dài 1,2m có đầu trên gắn với một nhánh âm thoa dao động với biên độ nhỏ, đầu dưới treo quả cân. Dao động âm thoa có tần số 50Hz, khi đó trên lò xo có một hệ sóng dừng và trên lò xo chỉ có một nhóm vòng dao động có biên độ cực đại. Tốc độ truyền sóng trên dây là

A. 40m/s B. 120m/s C. 100m/s D. 240m/s

**Câu 9.** Hai sóng dạng sin có cùng bước sóng và cùng biên độ truyền ngược chiều nhau trên một sợi dây với tốc độ 10cm/s tạo ra một sóng dừng. Biết khoảng thời gian giữa hai thời điểm gần nhau nhất dây duỗi thẳng là 0,5s. Tính khoảng cách từ một nút đến bụng thứ 10.

A. 45cm B. 52,5cm C. 47,5cm D. 10cm

**Câu 10.** Sóng dừng trên một thanh mảnh đàn hồi, hai điểm A và O cách nhau 80cm có 8 bụng sóng, trong đó A là một bụng và O là nút. Biết tốc độ truyền sóng trên thanh là 4m/s. Tính tần số dao động sóng?

A. 18,75Hz B. 19,75Hz C. 20,75Hz D. 25Hz

**Câu 28.** Người ta tạo ra sóng dừng trên một sợi dây căng giữa hai điểm cố định. Hai tần số gần nhau nhất cùng tạo ra sóng dừng trên dây là 150Hz và 200Hz. Tần số nhỏ nhất tạo ra sóng dừng trên dây đó là

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

**Câu 29.** Người ta tạo ra sóng dừng trên một thanh mảnh đặt thẳng đứng, đầu trên cố định, đầu dưới tự do. Hai tần số gần nhau nhất cùng tạo ra sóng dừng trên dây là 150Hz và 200Hz. Tần số nhỏ nhất tạo ra sóng dừng trên dây đó là

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

**Câu 30.** Đầu A của một sợi dây AB được nối với một nguồn dao động nhỏ để tạo ra sóng dừng trên dây với A được xem là nút sóng. Khi thay đổi tần số của nguồn, thấy rằng tần số nhỏ nhất để tạo sóng dừng là 100Hz, tần số liền kề để tạo ra sóng dừng là 200Hz. Chọn câu đúng.

A. Đầu B cố định. B. Trường hợp đề bài đưa ra không thể xảy ra.

C. Đầu B tự do. D. Đề bài chưa đủ dữ kiện để kết luận.

**Câu 34.** Trên một sợi dây đàn hồi có sóng dừng với bước sóng 1,2cm. Trên dây có hai điểm A và B cách nhau 6,1cm, tại A là một nút sóng. Sô nút sóng và bụng sóng trên đoạn dây AB là

A. 11 bụng 11 nút B. 10 bụng 11 nút C. 10 bụng 10 nút D. 11 bụng 10 nút

**Câu 35.** Trên một sợi dây đàn hồi có sóng dừng với bước sóng 1,5cm. Trên dây có hai điểm A và B cách nhau 4,6cm, tại trung điểm của AB là một nút sóng. Số nút sóng và bụng sóng trên đoạn dây AB (kể cả A và B) là

A. 9 bụng 10 nút B. 7 nút 6 bụng C. 7 bụng 8 nút D. 8 bụng 9 nút

**Câu 37.** Trên một sợi dây đàn hồi có sóng dừng với bước sóng 1cm. Trên dây có hai điểm A và B cách nhau 4,2cm, tại trung điểm của AB là một bụng sóng. Số nút sóng trên dây AB là

A. 9 B. 10 C. 8 D. 13

**Câu 40.** Trên một sợi dây đàn hồi có sóng dừng với bước sóng 0,6cm. Trên dây có hai điểm A và B cách nhau 2,05cm, tại A là một bụng sóng. Số nút sóng trên đoạn dây AB là

A. 8 B. 7 C. 6 D. 4

**VẬN DỤNG CAO**

**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 hai đầu dây cố định còn có hai điểm khác trên dây không dao động. Biết khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp dây duỗi thẳng là 0,05s. Tốc độ truyền sóng trên dây là

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

**Câu 22.** Sóng dừng (ngang) trên một sợi dây đàn hồi rất dài, hai điểm A và B trên dây cách nhau 112,5cm, A là nút và B là bụng. Không kể nút tại A thì trên đoạn dây AB còn có thêm 4 nút sóng. Thí nghiệm cho thấy khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp vận tốc dao động của điểm B đổi chiều là 0,01s. Tốc độ truyền sóng trên dây là

A. 20m/s B. 30m/s C. 25m/s D. 12,5m/s

**Câu 14.** Quan sát sóng dừng trên dây AB, đầu A dao động điều hòa theo phương vuông góc với sợi dây (coi A là nút). Với đầu B tự do và tần số dao động của đầu A là 22Hz thì trên dây có 6 nút. Nếu đầu B cố định và coi tốc độ truyền sóng của dây như cũ để vẫn có 6 nút thì tấn số dao động của đầu A phải bằng

A. 18Hz B. 25Hz C. 23Hz D. 20Hz

**Câu 23.**Một sợi dây thép dài 75cm, hai đầu gắn cố định. Sợi dây được kích thích cho dao động bằng một nam châm điện được nuôi bằng dòng điện xoay chiều tần số 50Hz. Trên dây có sóng dừng với 5 bụng sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là

A. 60m/s B. 37,5m/s C. 15m/s D. 30m/s

**Câu 24.** Một thanh thép mảnh dài 1,2m được đặt nằm ngang phía dưới một nam châm điện. Cho dòng điện xoay chiều chạy qua một nam châm điện thì trên dây xuất hiện sóng dừng với 6 bụng sóng với đầu cố định là nút và đầu tự do là bụng. Nếu tốc độ truyền sóng trên dây là 60m/s thì tần số của dòng điện xoay chiều là

A. 50Hz B. 137,5Hz C. 60Hz D. 68,75Hz

**Câu 25.** Một sợi dây AB dài 9m có đầu A cố định, đầu B gắn với một cần rung với tần số f có thể thay đổi được, B được coi là một nút sóng. Ban đầu trên dây có sóng dừng. Khi tần số f tăng thêm 3Hz thì số nút sóng trên dây tăng thêm 18 nút. Tốc độ truyền sóng trên dây là

A. 3,2m/s B. 1,0m/s C. 1,5m/s D. 3,0m/s

**Câu 27.** Trên một sợi dây đàn hồi AB đang có sóng dừng với hai đầu cố định, tần số thay đổi được, chiều dài dây không đổi, coi tốc độ truyền sóng luôn không đổi. Khi tần số bằng f thì trên dây có 3 bụng sóng. Tăng tần số thêm 20Hz thì trên dây có 5 bụng sóng. Để trên dây có 6 bụng sóng thì cần tiếp tục tăng tần số thêm

A. 10Hz B. 60Hz C. 50Hz D. 30Hz

**Câu 26.** Một sợi dây CD dài 1m đầu C cố định, đầu D gắn với cần rung với tần số thay đổi được. D được coi là nút sóng. Ban đầu trên dây có sóng dừng. Khi tần số tăng thêm 20Hz thì số nút trên dây tăng thêm 7 nút. Sau khoảng thời gian bằng bao nhiêu sóng phản xạ từ C truyền hết một lần chiều dài của sợi dây

A. 0,175s B. 0,07s C. 1,2s D. 0,5s

**Câu 32.** Một sợi dây đàn hồi một đầu cố định, một đầu tự do. Tần số dao động bé nhất để sợi dây có sóng dừng là f0. Tăng chiều dài thêm 1m thì tần số dao động bé nhất để sợi dây có sóng dừng là 5Hz. Giảm chiều dài bớt 1m thì tần số dao động bé nhất để sợi dây có sóng dừng là 20Hz. Giá trị f0 là

A. 50Hz B. 7Hz C. 9Hz D. 8Hz

**Câu 33.** Một sợi dây đàn hồi dài 90cm một đầu gắn với một nguồn dao động và một đầu tự do. Khi dây rung với tần số f = 10Hz thì trên dây xuất hiện sóng dừng ổn định với 5 điểm nút trên dây. Nếu đầu tự do của dây được giữ cố định và tốc độ truyền sóng trên dây không đổi thì phải thay đổi tần số rung của dây một lượng nhỏ nhất bằng bao nhiêu để dây tiếp tục xảy ra hiện tượng sóng dừng ổn định

A. 10/9 Hz B. 10/3 Hz C. 20/9 Hz D. 7/3 Hz

**Câu 1.** Sóng dừng trên một sợi dây dài, hai điểm A và B cách nhau 10cm với A là nút và B là bụng đồng thời giữa A và B không còn nút và bụng nào khác. Gọi I là trụng điểm của AB. Biết khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp I và B có cùng li độ là 0,1s. Tốc độ truyền sóng trên dây là

A. 2,5m/s B. 4m/s C. 2m/s D. 1m/s

**Câu 3.** Sóng dừng trên một sợi dây dài, hai điểm A và B cách nhau 10cm với A là nút và B là bụng đồng thời giữa A và B còn thêm 2 nút. Gọi I là trụng điểm của AB. Biết khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp I và B có cùng li độ là 0,2s. Tốc độ truyền sóng trên dây là

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

**Câu 4.** Trên 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 với AB = 18cm, M là một điểm trên dây cách B một khoảng 12cm. Biết rằng trong một chu kì sóng, khoảng thời gian mà độ lớn vận tốc dao động của phẩn tử B nhỏ hơn vận tốc cực đại của phần tử M là 0,1s. Tốc độ truyền sóng trên dây là

A. 3,2m/s B. 5,6m/s C. 2,4m/s D. 4,8m/s

**Câu 1.** Trên một sợi dây đàn hồi đang có sóng dừng ổn định với khoảng cách giữa hai nút sóng liên tiếp là 6cm. Trên dây có những phần tử sóng dao động với tần số 5Hz và biên độ lớn nhất là 3cm. Gọi N là vị trí của một nút sóng; C và D là hai phẩn tử trên dây ở hai bên của N và có vị trí cân bằng cách N lần lượt là 10,5cm và 7cm. Tại thời điểm t1, phần tử C có li độ 1,5cm và đang hướng về vị trí cân bằng. Vào thời điểm t2 = t1 + 79/40 (s), phần tử D có li độ là

A.  B. 1,50cm C.  D. 0,75cm

**Câu 2.** Một sóng dừng ổn định trên sợi dây có bước sóng  B là một bụng sóng với tốc độ cực đại bằng 60cm/s. M và N trên sợi dây có vị trí cân bằng cách B những đoạn tương ứng là  và  Lúc li độ của M là A/2 (với A là biên độ của B) thì tốc độ của N bằng

A. cm/s B. cm/s C. cm/s D. cm/s

**Câu 3.** Trên một sợi dây căng ngang với hai đầu cố định đang có sóng dừng. Không xét các điểm bụng hoặc nút, quan sát thấy những điểm có cùng biên độ và ở gần nhau nhất thì đều cách đều nhau 15cm. Bước sóng trên dây có giá trị là

A. 30cm B. 60cm C. 90cm D. 45cm

**Câu 4.** 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 = 10cm. Biết khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần mà li độ dao động của phần tử B bằng với biên độ dao động của phần tử tại C là 0,2s. Tốc độ truyền sóng trên dây là

A. 2m/s B. 0,5m/s C. 1m/s D. 0,25m/s

**Câu 5.** Sóng dừng trên dây thép dài 1,2m hai đầu P, Q cố định, được kích thích bởi nam châm điện. Nút cách bụng B liền kề là 10cm và I là trung điểm của AB. Biết khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp I và B có cùng li độ là 0,01s. Tính tần số của dòng điện và tốc độ truyền sóng trên dây

A. 25Hz; 50m/s B. 50Hz; 50m/s C. 50Hz; 20cm/s D. 25Hz; 20m/s