**BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM VỀ SÓNG DỪNG**

**1. Bài tập đại cương về sóng dừng**

**Ví dụ 1:** Trên một sợi dây đàn hồi dài 1m, hai đầu cố định, đang có sóng dừng với 5 nút sóng (kể cả hai đầu dây). Bước sóng của sóng truyền trên dây là:

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

**Lời giải**

****

Sóng dừng trên sợi dây hai đầu cố định nên chiều dài dây thỏa mãn 

Vì trên dây có 5 nút sóng kể cả 2 đầu nên k = 4 do đó 

**Đáp án A.**

**Ví dụ 2:** Một sợi dây đàn hồi đang có sóng dừng. Trên dây, những điểm dao động với cùng biên độ *A1* có vị trí cân bằng liên tiếp cách đều nhau một đoạn *d1* và những điểm dao động với cùng biên độ *A2*có vị trí cân bằng liên tiếp cách đều nhau một đoạn *d2*. Biết *A1 > A2 > 0*. Biểu thức nào sau đây đúng?

**A.** *d1 = 0,5d2* **B.** *d1 = 4d2* **C.** *d1 = 0,25d2* **D.** *d1 = 2d2*

**Lời giải**

****

 Các điểm dao động cùng biên độ khi các điểm đó cách nút một khoảng như nhau.

 Giả sử những điểm dao động cùng biên độ cách nút một khoảng *x*, .

 Vì các điểm này có vị trí cân bằng liên tiếp và cách đều nhau, nên từ hình vẽ, ta có: 

Vì A1 > A2 > 0 nên ta có

+ Khi  thì ta có những điểm có cùng biên độ *A*2 và có vị trí cân bằng cách đều nhau một khoảng 

Khi  thì ta có những điểm cùng biên độ *A*1 (điểm bụng) và có vị trí cân bằng cách đều nhau một khoảng 



**Đáp án D.**

**Ví dụ 3:** M, N, P là 3 điểm liên tiếp nhau trên một sợi dây mang sóng dừng có cùng biên độ 4 mm, dao động tại N ngược pha với dao động tại M cm. Cứ sau khoảng thời gian ngắn nhất là 0,04 s sợi dây có dạng một đoạn thắng. Tốc độ dao động của phần tử vật chất tại điểm bụng khi qua vị trí cân bằng (lấy )

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

**Lời giải**

Vì M và N dao động ngược pha nên M và N đối xứng với nhau qua nút Q nào đó, còn N và P đối xứng nhau qua bụng. Gọi nút gần P nhất là R.

Do 3 điểm này cùng biên độ nên từ công thức biên độ  (*d* là khoảng cách từ điểm xét tới nút) ta suy ra  .

Mặt khác ta có khoảng cách giữa hai nút QR là



Khoảng thời gian giữa hai lần sợi dây duỗi thẳng là 



**Đáp án D.**

**Ví dụ 4:** Cho sợi dây có chiều dài *l*, hai đầu dây cố định, vận tốc truyền sóng trên sợi dây không đổi. Khi tần số sóng là *f1* = 50Hz trên sợi dây xuất hiện *n1* = 16 nút sóng. Khi tần số sóng là *f2*, trên sợi dây xuất hiện *n2* = 10 nút sóng. Tính tần số *f2*.

**A.** *f2* = 30 Hz **B.** *f2* = 20 Hz **C.** *f2* = 10 Hz **D.** *f2* = 15 Hz

**Lời giải**

Khi tần số là *f1* thì: 

Khi tần số là *f2* thì: 

Từ (1) và (2) ta có: 

Thay số ta được 

**Đáp án A.**

**Ví dụ 5:** Quan sát hiện tượng sóng dừng trên một sợi dây có chiều dài 36 cm, người ta thấy trên sợi dây hình thành ra 5 nút sóng, trong đó có 2 nút nằm tại hai đầu sợi dây. Khoảng thời gian giữa hai lần gần nhất mà sợi dây duỗi thẳng là 0,6 s. Vận tốc truyền sóng trên sợi dây là:

**A.** *v = 5cm/s.* **B.** *v = 10cm/s.* **C.** *v = 15cm/s.* **D.** *v = 20cm/s.*

**Lời giải**

Trong phần lí thuyết ta đã chứng minh khoảng thời gian giữa hai lần sợi dây duỗi thẳng là: 

Trên sợi dây hình thành ra 5 nút sóng, trong đó có 2 nút nằm tại hai đầu sợi dây, vì vậy có 4 bụng sóng trên sợi dây và chiều dài sợi dây là:



Vận tốc truyền sóng trên sợi dây là: 

**Đáp án C.**

**Ví dụ 6:** Làm thí nghiệm giao thoa về sóng dừng trên sợi dây có chiều dài l, hai đầu cố định, tần số thay đổi được. Khi tần số là *f1* = 45Hz thì trên dây có hiện tượng sóng dừng. Khi tăng tần số của nguồn sóng, tới khi tần số là *f2* = 54Hz thì trên sợi dây mới lại xuất hiện sóng dừng. Hỏi tần số của nguồn nhỏ nhất bằng bao nhiêu thì trên sợi dây bắt đầu có sóng dừng? Cho biết vận tốc truyền sóng trên sợi dây không đổi

**A.** *f* = 9Hz **B.** *f* = 18Hz **C.** *f* = 36Hz **D.** *f* = 27Hz

**Lời giải**

Gọi vận tốc truyền sóng trên sợi dây là *v*, do hai đầu dây cố định nên ta có:

 Khi tần số là *f1*, trên dây xuất hiện *n1* bó sóng nên 

Khi tần số là *f2*, trên dây xuất hiện *n2* bó sóng nên 

Từ (1) và (2) ta có: 

Do *f1* và *f2* là hai tần số liên tiếp xảy ra sóng dừng trên sợi dây, nên số bó sóng trong hai trường hợp chỉ hơn kém nhau 1 đơn vị (tức *n1, n2* là hai số nguyên liên tiếp). Từ (3) suy ra *n1* = 5 bó sóng; *n2* = 6 bó sóng.

Giả sử với tần số *f* thì lúc đó sợi dây xuất hiện n bó sóng, khi đó: 

Từ (1) và (4), ta có: 

Để tần số *f* nhỏ nhất thì n nguyên nhỏ nhất, suy ra n = 1, ta có *fmin* = 9.1 = 9 Hz.

**Đáp án A.**

**Ví dụ 7:** Làm thí nghiệm giao thoa về sóng dừng trên sợi dây có chiều dài l với một đầu cố định, một đầu là bụng sóng, tần số thay đổi được. Khi tần số là *f1*  = 40Hz thì trên dây có hiện tượng sóng dừng. Khi tăng tần số của nguồn sóng thì khi tần số là *f2* = 56Hz thì trên sợi dây mới lại xuất hiện sóng dừng. Hỏi tần số của nguồn nhỏ nhất bằng bao nhiêu thì trên dây bắt đầu có sóng dừng? Cho biết vận tốc truyền sóng trên sợi dây không đổi.

**A.** *f* = 8Hz. **B.** *f* = 16Hz. **C.** *f* = 24Hz. **D.** *f* = 12Hz.

**Lời giải**

Gọi vận tốc truyền sóng trên sợi dây là *v*, do một đầu dây cố định, một đầu bụng nên ta có:

Khi tần số là *f1*, trên dây xuất hiện *n1* bụng sóng thì:



Khi tần số là f2, trên dây xuất hiện *n2* bụng sóng thì:



Từ (1) và (2), ta có: 

Do *f1* và *f2* là hai tần số liên tiếp xảy ra sóng dừng trên sợi dây, nên (*2n1* - 1) và (2n2 - 1) là hai số nguyên lẻ liên tiếp

Từ (3) suy ra  va 

Giả sử với tần số *f* thì lúc đó sợi dây xuất hiện n bó sóng, khi đó



Từ (1) và (4), ta có: 



Để tần số *f* nhỏ nhất thì *n* bé nhất và *n* = 1, ta có: 

**Đáp án A**

|  |
| --- |
| **STUDY TIP** |
| Từ hai ví dụ 6 và 7 ta suy ra cách làm nhanh. Nếu sóng dừng trên sợi dây với hai đầu cố định:Kiểm tra tỉ số nếu thấy bằng thương của hai số nguyên liên tiếp thì tần số nhỏ nhất để có sóng dừng trên sợi dây . Nếu sóng dừng trên sợi dây với một đầu nút, một đầu bụng:Kiểm tra tí số nếu thấy bằng thương của hai số nguyên lẻ liên tiếp thì tần số nhỏ nhất để có sóng dừng trên sợi dây   |

**Ví dụ 8:** Một sợi dây AB có chiều dài l, đầu A cố định, đầu B gắn với cần rung với tần số thay đổi được, điểm B được coi là nút sóng. Ban đầu trên dây có sóng dừng, khi tần số tăng thêm 40 Hz thì số nút trên dây tăng thêm 8 nút. Tính thời gian để sóng truyền đi giữa hai đầu dây?

**A.** 0,1 s. **B.** 0,05 s. **C.** 0,2 s. **D.** 0,25 s.

**Lời giải**

Giả sử khi tần số dao động là *f1* thì số nút trên dây là *n1*, khi đó:



Tốc độ truyền sóng trên dây: 

Giả sử khi tần số dao động là *f2* thì số nút trên dây là n2 = *n1* - 8, khi đó:



Từ (1) và (3), ta có:



Thay vào (2) ta được: 

Thời gian sóng truyền đi giữa hai đầu dây: 

**Đáp án A.**

**Ví dụ 9:** Xét sóng dừng trên một sợi dây với một đầu dây buộc vào điểm cố định, đầu còn lại gắn với cần rung có tần số *f* = 20Hz. Tốc độ truyền sóng trên dây là *v* = 120cm/s. Tìm số nút và bụng sóng trên một đoạn dây nằm sát đầu cố định và có chiều dài l = 22,1cm.

**A.** Có 6 bụng sóng và 7 nút sóng. **B.**Có 6 bụng sóng và 6 nút sóng .

**C.** Có 7 bụng sóng và 8 nút sóng. **D.** Có 7 bụng sóng và 7 nút sóng.

**Lời giải**

Bước sóng: 

Xét một điểm M trên sợi dây, cách đầu dây một đoạn *x*, tại M có bụng sóng khi:





Có 7 giá trị của k nên có 7 điểm bụng trên sợi dây.

Xét một điểm M trên sợi dây, cách đầu dây một đoạn *x*, tại M có nút sóng khi:



Có 8 giá trị của k nên có 8 điểm nút trên sợi dây.

**Đáp án C.**

**Ví dụ 10:** Sóng dừng trên sợi dây có chiều dài l, bước sóng . Xét điểm O trùng với một nút sóng, các điểm M, N, P, Q nằm về một phía của điểm O cách O những đoạn tương ứng là: 59 cm; 87 cm; 106 cm; 143 cm. Pha dao động của các điểm trên có tính chất gì?

**A.** M và N đồng pha với nhau và ngược pha với các điểm P và Q.

**B.** M và P đồng pha với nhau và ngược pha với các điểm N và Q.

**C.** M, N, P và Q đều đồng pha với nhau.

**D.** M, N và P đồng pha với nhau và ngược pha với Q.

**Lời giải**

Đối với sóng dừng, trừ những điểm nút đứng yên không dao động, những điểm dao động còn lại sẽ hoặc đồng pha với nhau và ngược pha với những điểm còn lại. Cụ thể những điểm nằm bên trên vị trí cân bằng thì luôn đồng pha với nhau và ngược pha với những điểm nằm bên dưới vị trí cân bằng. Chọn trục tọa trùng với sợi dây, gốc tọa độ trùng vào điểm O, chiều dương hướng sang phải.

Xét những điểm nằm về một phía của điểm O, những điểm có tọa độ  thì luôn dao động đồng pha với nhau và ngược pha với những điểm có tọa độ 

Kiểm tra tọa độ của các điểm, ta có:

Điểm M có: 

Điểm N có: 

Điểm P có: 

Điểm Q có: 

Kết luận: Các điểm M và P đồng pha với nhau và ngược pha với các điểm N và Q.

|  |
| --- |
| **STUDY TIP** |
| Có thể giải nhanh bài toán như sau:Lập tỉ số tọa độ của mỗi điểm cho , so sánh phần nguyên của các tỉ số đó, các điểm mà tỉ số trên có phần nguyên à số chẵn thì luôn đồng pha với nhau và ngược pha với những điểm mà tỉ số trên có phần nguyên là số lẻ. |

**Đáp án B.**

Nhận xét: Lời giải trên chỉ áp dụng cho những điểm nằm về một phía so với điểm gốc O, còn với những điểm nằm về hai phía của gốc O thì kết quả lại khác. Ta xét ví dụ tiếp theo

**Ví dụ 11:** Sóng dừng trên sợi dây có chiều dài l, bước sóng . Xét điểm O trùng với một nút sóng, các điểm M, N, P, Q cách o những đoạn tương ứng là: 59 cm; 87 cm; 106 cm; 143 cm. Biết các điểm M và P nằm về bên trái điểm O, các điểm N và Q nằm về bên phải điểm O. Pha dao động của các điểm trên có tính chất gì?

**A.** M và N đồng pha với nhau và ngược pha với các điểm P và Q.

**B.** M và P đồng pha với nhau và ngược pha với các điểm N và Q.

**C.** M, N, P và Q đều đồng pha với nhau.

**D.** M, N và P đồng pha với nhau và ngược pha với Q

**Lời giải**

Chọn trục tọa độ trùng với sợi dây, gốc tọa độ trùng vào điểm O, chiều dương hướng sang phải.

Xét những điểm nằm về một phía của điểm O, những điểm có tọa độ  thì luôn dao động đồng pha với nhau và ngược pha với những điểm có tọa độ 

 Với hai điểm M và P nằm bên trái điểm O, ta có:

Điểm M có: 

Điểm P có: 

Như vậy điểm M đồng pha với điểm P.

 Với hai điểm N và Q nằm bên phải điểm O, ta có:

Điểm N có: 

Điểm Q có: 

Như vậy điểm N đồng pha với điểm Q.

Xét hai điểm dao động nằm về hai phía của điểm nút O, nếu có tọa độ cùng thỏa mãn  hoặc  thì luôn dao động ngược pha

Ngược lại nếu một điểm có tọa độ  điểm còn lại có tọa độ  thì hai điểm này đồng pha

Như vậy có thể khẳng định M và N đồng pha, suy ra cả bốn điểm M, N, P, Q đều đồng pha

**Đáp án C.**

**Ví dụ 12:** Một sợi dây đàn hồi có sóng dừng, biên độ tại bụng sóng là A0, vận tốc truyền sóng trên dây

*v* = 240 cm/s. Điểm M trên dây có phương trình dao động thì điểm N cách M một đoạn 11 cm dao động với phương trình:

**A.** 

**B.** 

**C.** 

**D.** 

**Lời giải**

****

Tần số dao động: 

Bước sóng: 

Xét bốn điểm thuộc 3 bó sóng liên tiếp theo thứ tự: Điểm *N1* thuộc bó sóng thứ nhất - nút *O* - điểm M gần O nhất thuộc bó sóng thứ 2 - nút O'- điểm N2 thuộc bó sóng thứ ba (hình vẽ).

Do biên độ dao động tại M là  nên khoảng cách ngắn nhất từ M tới nút O là: 

Với điểm *N1* nằm bên trái điểm M, ta có :



Điểm *N1* đồng pha với điểm M nên phương trình dao động của điểm *N1* là:



Với điểm *N2* nằm bên phải điểm M, ta có: 



Điểm *N2* đồng pha với điểm M nên phương trình dao động của điểm *N2* là:



**Đáp án B.**

**Ví dụ 13:** Cho sợi dây một đầu cố định, một đầu còn lại gắn với cần rung phát sóng dao động với phương trình  cm. Trên dây có sóng dừng ổn định với bước sóng . Hai điểm M và N trên dây cách nhau  có biên độ lần lượt là AM= 6cm; AN= 8cm. Tìm biên độ của nguồn phát ra sóng đó?

**A.** *a* = 10cm. **B.** *a* = 7,5cm. **C.** *a* = 15cm. **D.** *a* = 5cm.

**Lời giải**

Gọi *x*1,x2 là khoảng cách từ M và N tới đầu nút cố định, ta có:



Gọi A0 = 2a là biên độ tại bụng sóng, biên độ sóng dừng tại M và N tương ứng là:







Do đó ta có 



**Đáp án D.**

**Ví dụ 14:** Ba điểm A, B, C là ba điểm liên tiếp trên một sợi dây có sóng dừng với cùng biên độ  cm. Điểm A dao động ngược pha với điểm B và AB = 2BC. Cứ sau những khoảng thời gian liên tiếp là

0,25 s thì sợi dây có dạng một đoạn thẳng. Tìm tốc độ dao động cực đại của điểm M là trung điểm của AC?

**A.**  **B.**  **C.**  **D.** 

**Lời giải**

****

Theo bài ra vị trí của ba điểm A, B, C được thể hiện như hình vẽ.

Do biên độ của ba điểm A, B, C bằng nhau nên khoảng cách từ mỗi điểm này đến mỗi nút gần nó nhất phải bằng nhau. Ta có:



Ta có: 

Gọi  là biên độ tại bụng sóng, biên độ dao động tại điểm A là:



Khoảng cách từ M tới điểm nút *I1* là: 

Biên độ dao động tại điểm M là: 

Cứ sau những khoảng thời gian liên tiếp  thì sợi dây duỗi thẳng.

Ta có: 

Tốc độ dao động cực đại của điểm M là: 

**Đáp án C.**

**Ví dụ 15:** 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 . 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 cách đều nhau và cách nhau khoảng 1 m. Giá trị của b và tốc truyền sóng trên sợi dây lần lượt là:

**A.**  **B.** 

**C.**  **D.** 

**Lời giải**

****

Các điểm B, C, E, F dao động cùng biên độ b sẽ cách nút gần nó nhất những khoảng bằng nhau:

AB = CD = DE = FG

Mặt khác, các điểm B, C, E, F cách đều nhau khoảng lm nên ta có

*BC = CE = EF = 1m*

Từ hình vẽ, ta có: 

Mặt khác 

Biên độ là 

**Đáp án A.**

**Ví dụ 16:** 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, AB = 14 cm, gọi C là một điểm trong khoảng AB có biên độ bằng một nửa biên độ của B. Khoảng cách AC là:

**A.** **B.** 7 **C.** 3,5. **D.** 1,75

**Lời giải**

Xét điểm C cách A với CA = d. Biên độ của sóng dừng tại C: 

Để ac = a (bằng nửa biên độ của B là bụng sóng):



 với 

Điểm C gần A nhất ứng với 

**Đáp án A.**

**Ví dụ 17:** 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.** 10 **B.** 4 **C.** 8 **D.** 6

**Lời giải**

Bề rộng của bụng là 4a thì biên độ của một điểm trên dây khi có sóng dừng



Trong đó d là khoảng cách từ một điểm trên dây đến điểm bụng gần nó nhất.

Các điểm có cùng biên độ và cùng pha sẽ đối xứng với nhau qua điểm bụng. Mà khoảng cách gần nhất giữa hai điểm dao động cùng pha cùng biên độ a là 20 cm nên khoảng cách từ một điểm đến bụng là 10 cm. Do đó ta có



Vì hai đầu cố định nên . Vậy có 4 bụng trên AB

**Đáp án B.**

**Ví dụ 18:** Một sợi dây sắt, mảnh, dài 120 cm căng ngang, có hai đầu cố định. Ớ phía trên, gần sợi dây có một nam châm điện được nuôi bằng nguồn điện xoay chiều có tần số 50 Hz. Trên dây xuất hiện sóng dừng với 2 bụng sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là

**A.** 120 m/s. **B.** 60 m/s. **C.** 180 m/s. **D.** 24.0 m/s

**Lời giải**

Vì 1 chu kì dòng điện đổi chiều 2 lần nên nam châm hút dây 2 lần, do đó tần số sóng dừng trên dây là 

Ta có  (do có 2 bụng sóng) nên suy ra *v* = 100.1,2 = 120 m/s.

**Đáp án A.**

**Ví dụ 19:** Một sợi dây đàn hồi dài 30 cm có hai đầu cố định. Trên dây đang có sóng dừng. Biết sóng truyền trên dây với bước sóng 20 cm và biên độ dao động của điểm bụng là 2 cm. Số điểm trên dây mà phần tử tại đó dao động với biên độ 6 mm là

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

**Lời giải**

Khi có sóng dừng, số bó sóng trên dây: 

Trên mỗi bó có 2 điểm dao động với biên độ 6mm. Suy ra số điểm trên dây mà phần tử tại đó dao động với biên độ 6 mm là 2.3 = 6 điểm

**Đáp án B.**

**2. Bài toán về độ lệch pha giữa các phần tử trong sóng dừng**

**2.1. Phương pháp**

Phương pháp chung giải bài toán dạng này là

 Xác định độ lệch pha giữa hai điểm để biết được điểm nào sớm (trễ) pha hơn.

 Dùng đường tròn suy ra kết quả bài toán.

Chú ý: Trong sóng dừng, các điểm đối xứng với nhau qua một nút thì ngược pha, đối xứng nhau qua một bụng thì cùng pha.

**2.1. Ví dụ minh họa**

**Ví dụ 1:** Một sợi dây đàn hồi căng ngang, đang có sóng dừng ổn định. Trên dây, A là điểm nút, B là điểm bụng gần A nhất, C là trung điểm của AB với AB bằng 10 cm. Biết khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần mà li độ dao động của phần tử tại B bằng biên độ dao động của các phần tử tại C là 0,2 s. Tốc độ truyền sóng trên dây là:

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

**Lời giải**

****

Ta có: 

Giả sử điểm bụng B dao động với biên độ Ab.

Điểm C là trung điểm của AB, suy ra khoảng cách từ C đến đầu nút A là 

 Biên độ của điểm C là: 

Thời gian ngắn nhất giữa hai lần liên tiếp li độ của điểm B bằng biên độ của điểm C, tức là  .

Dựa vào đường tròn ta thấy ngay thời gian này ứng với thời gian điểm B dao động từ đến Ab rồi quay lại  . Thời gian này là 0,2 s nên ta có



Vận tốc truyền sóng trên dây: 

**Đáp án C.**

**Ví dụ 2:** Sóng dừng xuất hiện trên sợi dây với tần số *f* = 5 Hz. Thứ tự các điểm trên dây lần lượt là P, M, N, O sao cho P là điểm nút, O là điểm bụng gần P nhất (M, N thuộc đoạn OP). Thời gian ngắn nhất giữa hai lần liên tiếp để giá trị li độ của điểm P bằng biên độ dao động của điểm M là . Thời gian ngăn nhất giữa hai lần liên tiếp để giá trị li độ của điểm O bằng biên độ dao động của điểm N là . Biết khoảng cách giữa hai điểm M, N là 2 cm. Tìm vận tốc truyền sóng trên dây?

**A.** *v* = 1,2 m/s. **B.** *v* = 3,6 m/s. **C.** *v* = 1,6 m/s. **D.** *v* = 2,4 m/s.

**Lời giải**

Gọi *A0* là biên độ tại bụng sóng, ta có:

Thời gian ngắn nhất giữa hai li độ của O bằng biên độ của điểm M là nên ta có góc quét: 

Thời gian ngắn nhất giữa hai li độ của O bằng biên độ của điểm N là  nên ta có góc quét: 

Ta có 

Vì khoảng cách giữa hai điểm M và N là 2 cm nên ta có



Vận tốc truyền sóng trên dây 

**Đáp án D.**

**Ví dụ 3:** Một sợi dây đàn hồi căng ngang, đang có sóng dừng cố định. Trên dây, A là một điểm nút, B là điểm bụng gần A nhất với AB = 15 cm. M là một điểm trên dây cách B là 10 cm. Biết rằng trong một chu kì 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 . Tốc độ truyền sóng trên dây là

**A.** 240 cm/s. **B.** 120 cm/s. **C.** 90 cm/s. **D.** 60 cm/s.

**Lời giải**

****

Ta có: 

Khoảng cách từ M đến nút A là:  .

Gọi A0 = 2a là biên độ tại bụng sóng, biên độ sóng tại M:



Tốc độ dao động cực đại M: 

Bài toán trở thành: Trong một chu kì, thời gian tốc độ dao dộng của B nhỏ hơn tốc đô dao đông cực đại của M  là bao nhiêu? Đây là bài toán quen thuộc trong chương giao động cơ. Sử dụng đường tròn dễ thấy tổng góc quét được 

Tốc độ truyền sóng trên dây: 

**Đáp án D.**

**Ví dụ 4:** Trên một sợi dây đàn hồi đang có sóng dừng ổn định với khoảng cách giữa hai nút sóng liên tiếp là 6 cm. Trên dây có những phần tử sóng dao động với tần số 5 Hz. Và biên độ lớn nhất là 3 cm. Gọi N là vị trí của một nút sóng; C và D là hai phần tử trên dây ở hai bên của N và có vị trí cân bằng cách N lần lượt là 10,5 cm và 7 cm. Tại thời điểm *t1*, phần tử C có li độ 1,5 cm và đang hướng về vị trí cân bằng. Vào thời điểm  phần tử D có li độ là:

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

**Lời giải**

****

 Khoảng cách giữa hai nút sóng liên tiếp là 6 cm nên  , suy ra .

 Biên độ của bụng .

 Biên độ của phần tử tại C và D là:





 Phần tử tại C và D ở hai bó sóng đối xứng nhau qua nút N nên chúng dao động ngược pha với nhau. Tại thời điểm ta có uc = 1,5 cm và hướng về vị trí cân bằng nên . Khi đó  và cũng đang hướng về vị trí cân bằng.

 Tại thời điểm , dựa vào đường tròn ta thấy, chất điểm tương ứng trên đường tròn quét thêm được góc , khi đó phần tử tại D đang ở biên âm, tức là 

**Đáp án C.**

**Ví dụ 5:** Trên một sợi dây OB căng ngang, hai đầu cố định đang có sóng sừng với tần số *f* xác định. Gọi M, N và P là ba điểm trên dây co vị trí cân bằng cách B lần lượt là 4 cm, 6 cm và 38 cm. Hình vẽ mô tả hình dạng sợi dây tại thời điểm *t1* (đường 1) và  (đường 2). Tại thời điểm *t1*, li độ của phần tử dây ở N bằng biên độ của phần tử dây ở M và tốc độ của phần tử dây ở M là 60 cm/s. Tại thời điểm *t2*, vận tốc của phần tử dây ở P là



**A.**  **B.**  **C.**  **D.** 

**Lời giải**

 Từ đồ thị ta có 

 Vì M, N và P là ba điểm trên dây có vị trí cân bằng cách B lần lượt là 4 cm, 6 cm và 38 cm nên nếu gọi A là biên độ của bụng thì A chính là biên độ của N (vì  .Ta có 

 Mặt khác, vì M và thuộc cùng một bó sóng, nên M và N cùng pha. P thuộc bó sóng thứ 4 kể từ bó sóng chưa M nên P ngược pha với M. Vậy M và N cùng pha và ngược pha với P. Khi đó ta có 

 Như vậy, để tính được *vp* tại thời điểm t2 thì ta sẽ tính *v*M tại thời điểm t2. Ta sẽ sử dụng đường tròn để tính vận tốc *v*M tại thời điểm *t*2, muốn tính được thì ta phải biết tại thời điểm *t1* và *vM* có giá trị là bao nhiêu ( âm hay dương), đang tăng hay đang giảm. Đồ thị sẽ cho ta xác định được điều này.

 Nhìn đồ thị ta thấy, tại thời điểm *t1*, hình dạng sợi dây là (1) , nếu phần tử tại M đang đi xuống thì sau , tức là sau gần 1 chu kì hình dạng sóng không thể là (2). Vậy M phải đi lên, tức là tại thời điểm t1 M đang đi lên với vận tốc  và đang giảm.

**

 Tại thời điểm t1 ta có: 

Mà 

 Tại thời điểm  thì vectơ  quét được thêm góc , sử dụng đường tròn ta có như hình vẽ bên.

 Tại thời điểm t2 thì 

 Từ đó suy ra 

**Đáp án D.**

**Ví dụ 6:** Một sóng dừng trên dây có bước sóng và N là một nút sóng. Hai điểm P và Q nằm về hai phía của N có vị trí cân bằng cách N những đoạn lần lượt là  và  . Ở vị trí có li độ khác không thì tỉ số giữa li độ của P so với Q là

**A.**  **B.**  **C.**  **D.** 

**Lời giải**

Vì hai điểm P và Q nằm về hai phía của N (là nút) có vị trí cân bằng cách N những đoạn lần lượt là  và  nên hai điểm này thuộc 2 bó liên tiếp, suy ra chúng dao động ngược pha. Khi đó ta có:



**Đáp án A.**

**Ví dụ 7:** Trên một sợi dây căng ngang có sóng dừng. Xét 3 điểm A, B, C với B là trung điểm của đoạn AC. Biết điểm bụng A cách điểm nút C gần nhất 10 cm. Khoảng thời gian ngắn nhất là giữa hai lần liên tiếp để điểm A có li độ bằng biên độ dao động của điểm B là 0,2 s. Tốc độ truyền sóng trên dây là

**A.** 0,5 m/s **B.** 0,4 m/s. **C.** 0,6 m/s. **D.** 1,0 m/s.

**Lời giải**

Ta có bước sóng . Ta có d = CB = 5 cm.

Biên độ sóng tại B: 

Khoảng thòi gian ngắn nhất để hai lần liên tiếp điểm A có  (bài toán cơ bản phần dao động cơ, sử dụng đường tròn).

Từ đó ta có 

Do đó tốc độ truyền sóng trên dây 

**Đáp án A.**

**Ví dụ 8:** Một sợi dây đang có sóng dừng ổn định. Sóng truyền trên dây có tần số 10 Hz và bước sóng

6 cm. Trên dây, hai phần tử M và N có vị trí cân bằng cách nhau 8 cm, M thuộc một bụng sóng dao động điều hòa với biên độ 6 mm. Lấy . Tại thời điểm t, phần tử M đang chuyển động với tốc độ (cm/s) thì phần tử N chuyển động với gia tốc có độ lớn là

**A.**  **B.**  **C.**  **D.** 

**Lời giải**

Ta thấy  nên vẽ hình ra ta sẽ thấy: N cách nút một khoảng  và N dao động ngược pha với M.

Biên độ dao động của N là 

Vì N dao động ngược pha với M nên tỉ số tốc độ là 

Khi  thì từ biểu thức trên suy ra . Độ lớn gia tốc điểm n lúc này xác định bởi 

Thay số với  ta tính được 

**Đáp án A**