

Tính chu kì, tần số của Con lắc lò xo

Loại 1: Sử dụng công thức cơ bản

A. Phương pháp & Ví dụ

1. Phương pháp

2. Ví dụ

Ví dụ 1: Một con lắc lò xo nằm ngang có độ cứng $K = 100 \text{ N/m}$ được gắn vào vật nặng có khối lượng $m = 0,1 \text{ kg}$. Kích thích cho vật dao động điều hòa, xác định chu kỳ của con lắc lò xo? Lấy $\pi^2 = 10$.

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

Hướng dẫn:

Ta có:

Ví dụ 2: Một con lắc lò xo có khối lượng không đáng kể, độ cứng là K , lò xo treo thẳng đứng, bên dưới treo vật nặng có khối lượng m . Ta thấy ở vị trí cân bằng lò xo giãn ra một đoạn 16cm. Kích thích cho vật dao động điều hòa. Xác định tần số của con lắc lò xo. Cho $g = \pi^2 (\text{m/s}^2)$

A. 2,5Hz B. 5Hz C. 3Hz D. 1,25Hz

Hướng dẫn:

Ta có:

Ví dụ 3: Một con lắc lò xo có độ cứng là K , Một đầu gắn cố định, một đầu gắn với vật nặng có khối lượng m . Kích thích cho vật dao động, nó dao động điều hòa với chu kỳ là T . Hỏi nếu tăng gấp đôi khối lượng của vật và giảm độ cứng đi 2 lần thì chu kỳ của con lắc lò xo sẽ thay đổi như thế nào?

A. Không đổi B. Tăng lên 2 lần
C. Giảm đi 2 lần D. Giảm 4 lần

Hướng dẫn:

Gọi chu kỳ ban đầu của con lắc lò xo là:

Gọi T' là chu kỳ của con lắc sau khi thay đổi khối lượng và độ cứng của lò xo.

Loại 2. Bài toán ghép vật

1. Phương pháp

Bài mẫu 1: Lò xo K gắn vật nặng m_1 thì dao động với chu kỳ T_1 . Còn khi gắn vật nặng m_2 thì dao động với chu kỳ T_2

Xác định chu kỳ dao động của vật khi gắn vật có khối lượng $m = m_1 + m_2$

Xác định chu kỳ dao động của vật khi gắn vật có khối lượng $m = m_1 + m_2 + \dots + m_n$

Xác định chu kỳ dao động của vật khi gắn vật có khối lượng $m = a \cdot m_1 + b \cdot m_2$:

Bài mẫu 2: Lò xo K gắn vật nặng m_1 thì dao động với tần số f_1 . Còn khi gắn vật nặng m_2 thì dao động với tần số f_2

Xác định tần số dao động của vật khi gắn vật có khối lượng $m = m_1 + m_2$

Xác định tần số dao động của vật khi gắn vật có khối lượng $m = m_1 + m_2 + \dots + m_n$

Xác định tần số dao động của vật khi gắn vật có khối lượng $m = a \cdot m_1 + b \cdot m_2$:

2. Ví dụ

Ví dụ 1: Một lò xo có độ cứng là K . Khi gắn vật m_1 vào lò xo và cho dao động thì chu kỳ dao động là $0,3s$. Khi gắn vật có khối lượng m_2 vào lò xo trên và kích thích cho dao động thì nó dao động với chu kỳ là $0,4s$. Hỏi nếu khi gắn vật có khối lượng $m = 2m_1 + 3m_2$ thì nó dao động với chu kỳ là bao nhiêu?

A. $0,25s$ B. $0,4s$ C. $0,812s$ D. $0,3s$

Hướng dẫn:

Xác định chu kỳ dao động của vật khi gắn vật có khối lượng $m = a \cdot m_1 + b \cdot m_2$:

Loại 3. Bài toán cắt ghép lò xo

1. Phương pháp

a. Cắt lò xo

- Cho lò xo có độ dài l_0 , cắt lò xo làm n đoạn, tìm độ cứng của mỗi đoạn. Ta có công thức tổng quát sau:

Nhận xét: Lò xo có độ dài tăng bao nhiêu lần thì độ cứng giảm đi bấy nhiêu lần và ngược lại.

b. Ghép lò xo

Trường hợp ghép nối tiếp:

Cho n lò xo nối tiếp nhau, có độ dài và độ cứng lần lượt: $(l_1, k_1), (l_2, k_2), (l_3, k_3), \dots$

Được một hệ lò xo (l, k) , trong đó:

Hệ quả:

Một lò xo (l_0, k_0) cắt ra thành các đoạn $(l_1, k_1), (l_2, k_2), (l_3, k_3), \dots$ Ta được hệ thức: $l_0 k_0 = l_1 k_1 = l_2 k_2 = l_3 k_3 = \dots$

Ghép nối tiếp độ cứng giảm. Lò xo càng ngắn càng cứng, càng dài càng mềm.

Vật m gắn vào lò xo 1 có độ cứng k_1 thì dao động với chu kỳ T_1 , gắn vật đó vào lò xo 2 có độ cứng k_2 thì khi gắn vật m vào 2 lò xo trên ghép nối tiếp thì $T^2 = T_1^2 + T_2^2$

Trường hợp ghép song song

Cho 2 lò xo có độ cứng lần lượt là k_1, k_2 ghép song với nhau. Khi đó, ta được một hệ có độ cứng

Ghép song song độ cứng tăng.

Vật m gắn vào lò xo 1 có độ cứng k_1 thì dao động với chu kỳ T_1 , gắn vật đó vào lò xo 2 có độ cứng k_2 thì khi gắn vật m vào 2 lò xo trên ghép song song thì

2. Ví dụ

Ví dụ 1: Một lò xo có độ dài $l = 50 \text{ cm}$, độ cứng $K = 50 \text{ N/m}$. Cắt lò xo làm 2 phần có chiều dài lần lượt là $l_1 = 20 \text{ cm}$, $l_2 = 30 \text{ cm}$. Tìm độ cứng của mỗi đoạn:

A. 150 N/m ; $83,3 \text{ N/m}$ B. 125 N/m ; $133,3 \text{ N/m}$

C. 150 N/m ; $135,3 \text{ N/m}$ D. 125 N/m ; $83,33 \text{ N/m}$

Hướng dẫn:

Ví dụ 2: Một lò xo có chiều dài l_0 , độ cứng $K_0 = 100\text{N/m}$. Cắt lò xo làm 3 đoạn tỉ lệ 1:2:3. Xác định độ cứng của mỗi đoạn.

- A. 200; 400; 600 N/m B. 100; 300; 500 N/m
C. 200; 300; 400 N/m D. 200; 300; 600 N/m

Hướng dẫn:

Ta có: $K_0.l_0 = K_1.l_1 = K_2.l_2 = K_3.l_3$

Tương tự cho k_3

Ví dụ 3: lò xo 1 có độ cứng $K_1 = 400\text{ N/m}$, lò xo 2 có độ cứng là $K_2 = 600\text{ N/m}$. Hỏi nếu ghép song song 2 lò xo thì độ cứng là bao nhiêu?

- A. 600 N/m B. 500 N/m C. 1000 N/m D. 2400N/m

Hướng dẫn:

Ta có: Vì lò xo ghép // $K = K_1 + K_2 = 40 + 60 = 100\text{ N/m}$.

B. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1. Một con lắc lò xo dao động điều hoà theo phương thẳng đứng, tại vị trí cân bằng lò xo giãn 4 cm. Bỏ qua mọi ma sát, lấy $g = \pi^2 = 10$. Kích thích cho con lắc dao động điều hoà theo phương thẳng đứng thì thấy thời gian lò xo bị nén trong một chu kì bằng 0,1 (s). Biên độ dao động của vật là:

- A. $4\sqrt{2}\text{ cm}$ B. 4 cm C. 6 cm D. 8 cm

Lời giải:

Ta có:

Thời gian lò xo bị nén trong một chu kì là $\Delta t = 0,1\text{ s} = T/4 \Rightarrow \Delta l_0 = (A\sqrt{2})/2 \Leftrightarrow A = 4\sqrt{2}\text{ cm}$. Chọn A

Câu 2. Khi mắc vật m vào một lò xo k_1 , thì vật m dao động với chu kì $T_1 = 0,6\text{s}$. Khi mắc vật m vào lò xo k_2 , thì vật m dao động với chu kì $T_2 = 0,8\text{s}$. Khi mắc vật m vào hệ hai lò xo k_1 ghép nối tiếp k_2 thì chu kì dao động của m là

- A. 0,48 s B. 1,0 s
C. 2,8 s D. 4,0 s

Lời giải:

Chọn B

Gọi k là độ cứng khi ghép nối tiếp 2 lò xo với nhau

Ta có:

Theo giả thiết:

Câu 3. Hai lò xo có chiều dài bằng nhau độ cứng tương ứng là k_1, k_2 . Khi mắc vật m vào một lò xo k_1 , thì vật m dao động với chu kì $T_1 = 0,6\text{ s}$. Khi mắc vật m vào lò xo k_2 , thì vật m dao động với chu kì $T_2 = 0,8\text{ s}$. Khi mắc vật m vào hệ hai lò xo k_1 song song với k_2 thì chu kì dao động của m là.

- A. 0,48 s B. 0,7 s C. 1,00 s D. 1,4 s

Lời giải:

Gọi k là độ cứng khi ghép song song 2 lò xo với nhau

Ta có:

Theo giả thiết:

Chọn A.

Câu 4. Một lò xo có độ cứng 90 N/m có chiều dài $l = 30$ cm, được cắt thành hai phần lần lượt có chiều dài: $l_1 = 12$ cm và $l_2 = 18$ cm. Độ cứng của hai phần vừa cắt lần lượt là:

- A. $k_1 = 60$ N/m; $k_2 = 40$ N/m
- B. $k_1 = 40$ N/m; $k_2 = 60$ N/m
- C. $k_1 = 150$ N/m; $k_2 = 225$ N/m
- D. $k_1 = 225$ N/m; $k_2 = 150$ N/m

Lời giải:

Gọi k_1, k_2 lần lượt là độ cứng của 2 lò xo có chiều dài l_1, l_2
Ta có:

Chọn D

Câu 5. Con lắc lò xo gồm vật nặng treo dưới cái lò xo dài, có chu kì dao động là T . Nếu lò xo bị cắt bớt $2/3$ chiều dài thì chu kì dao động của con lắc mới là

- A. $3T$ B. $0,5T\sqrt{6}$ C. $T/3$ D. $T/\sqrt{3}$

Lời giải:

Ta có:

Chọn D

Câu 6. Quả cầu m gắn vào lò xo có độ cứng k thì nó dao động với chu kì T . Hỏi phải cắt lò xo trên thành bao nhiêu phần bằng nhau để khi treo quả cầu vào mỗi phần thì chu kì dao động có giá trị $T' = T/2$

- A. Cắt làm 4 phần B. Cắt làm 6 phần
- C. Cắt làm 2 phần D. Cắt làm 8 phần

Lời giải:

Giả sử cắt lò xo thành n phần bằng nhau thì mỗi phần có độ cứng là $n.k$
Khi đó

Chọn A

Câu 7. Quả cầu m gắn vào lò xo có độ cứng k thì nó dao động với chu kì T . Cắt lò xo trên thành 3 phần có chiều dài theo đúng tỉ lệ 1:2:3. Lấy phần ngắn nhất và treo quả cầu vào thì chu kì dao động có giá trị là

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

Lời giải:

Phần ngắn nhất có độ cứng là $k' = 6k$. Khi đó

Chọn B

Câu 8. Một con lắc lò xo có độ dài 120 cm. Cắt bớt chiều dài thì chu kì dao động mới chỉ bằng 90% chu kì dao động ban đầu. Tính độ dài mới

- A. 148,148 cm B. 133,33 cm
- C. 108 cm D. 97,2 cm

Lời giải:

Giả sử độ dài mới là $l' = n.l$, khi đó $k.l = n.l.k' \Rightarrow k' = k/n$
Khi đó

$\Rightarrow l' = 0,81 l = 97,2$ cm. Chọn D

Câu 9. Con lắc lò xo có chiều dài 20 cm và vật nặng khối lượng m , dao động điều hòa với tần số 2 Hz. Nếu cắt bỏ lò xo đi một đoạn 15 cm thì con lắc sẽ dao động điều hòa với tần số là

A. 4 Hz B. $\frac{2}{3}$ Hz C. 1,5 Hz D. 6 Hz

Lời giải:

Độ dài còn lại của lò xo là 5 (cm) suy ra độ cứng của nó là $k' = 4k$

Ta có:

Chọn A

Câu 10. Hai lò xo k_1, k_2 có cùng độ dài. Một vật nặng M khối lượng m khi treo vào lò xo k_1 thì dao động với chu kỳ $T_1 = 0,3$ s, khi treo vào lò xo k_2 thì dao động với chu kỳ $T_2 = 0,4$ s. Nối hai lò xo với nhau thành một lò xo dài gấp đôi rồi treo vật nặng M vào thì M sẽ dao động với chu kỳ bao nhiêu?

A. $T = 0,24$ s B. $T = 0,6$ s C. $T = 0,5$ s D. $T = 0,4$ s

Lời giải:

Gọi k là độ cứng khi ghép nối tiếp 2 lò xo với nhau

Ta có:

Theo giả thiết:

Chọn C

Câu 11. Ba lò xo có chiều dài bằng nhau có độ cứng lần lượt là 20 N/m, 30 N/m và 60 N/m được ghép nối tiếp. Một đầu cố định gắn với vật có khối lượng $m = 1$ kg. Lấy $\pi^2 = 10$. Chu kỳ dao động của hệ là:

A. $T = 2$ s B. $T = 3$ s C. $T = 1$ s D. $T = 5$ s

Lời giải:

Độ cứng của hệ 3 lò xo mắc nối tiếp là:

Câu 12. Hai lò xo có cùng độ dài. Một vật nặng M khối lượng m khi treo vào lò xo thì dao động với chu kỳ T_1 , khi treo vào lò xo thì dao động với chu kỳ T_2 . Nối hai lò xo với nhau cả hai đầu để được một lò xo cùng độ dài, một đầu gắn cố định, đầu còn lại treo vật nặng M thì chu kỳ dao động của vật là

A. $T = 0,24$ s B. $T = 0,6$ s

C. $T = 0,5$ s D. $T = 0,4$ s

Lời giải:

Gọi k là độ cứng khi ghép song song 2 lò xo với nhau

Ta có:

Theo giả thiết:

Chọn A