

## Chủ đề 2: CON LẮC Lò XO

### BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CẮT GHÉP Lò XO

Ta xét các bài toán

+ *Cắt lò xo*

+ *Ghép lò xo*

#### 1) **Cắt lò xo**

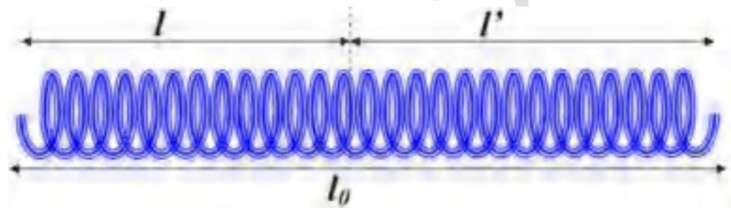
##### **Phương pháp giải**

Giả sử lò xo có cấu tạo đồng đều, chiều dài tự nhiên  $l_0$ , độ cứng  $k_0$ , được cắt thành các lò xo khác nhau

$$k = E \cdot \frac{S}{l} \Rightarrow kl = ES = \text{const}$$

$$\begin{cases} k_0 l_0 = k_1 l_1 = k_2 l_2 = \dots = k_n l_n \\ l_0 = l_1 + l_2 + \dots + l_n \end{cases}$$

Nếu cắt thành 2 lò xo thì  $k_0 l_0 = kl = k'l' \Rightarrow \begin{cases} k = k_0 \frac{l_0}{l} \\ k' = k_0 \frac{l_0}{l'} \end{cases}$



Nếu lò xo được cắt thành  $n$  phần bằng nhau

$$l_1 = l_2 = \dots = l_n = \frac{l_0}{n} \Rightarrow k_1 = k_2 = \dots = k_n = nk_0 \begin{cases} \omega, f \text{ tăng } \sqrt{n} \text{ lần} \\ T \text{ giảm } \frac{1}{\sqrt{n}} \text{ lần} \end{cases}$$

**Ví dụ 1:** Một con lắc lò xo gồm vật có khối lượng  $m$  và lò xo có độ cứng  $k$ , dao động điều hòa. Nếu cắt bớt một nửa chiều dài của lò xo và giảm khối lượng  $m$  đi 8 lần thì chu kỳ dao động của vật sẽ

A. tăng 2 lần.

B. giảm 2 lần.

C. giảm 4 lần.

D. tăng 4 lần.

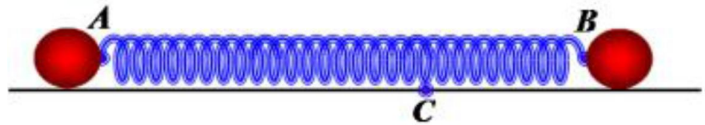
**Hướng dẫn:** Chọn đáp án C

$$kl = k'l' \Rightarrow k' = k \frac{l}{l'} = 2k \Rightarrow \frac{T'}{T} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{m'}{k'}}}{2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}} = \sqrt{\frac{m'}{m}} \sqrt{\frac{k}{k'}} = \sqrt{\frac{1}{8}} \sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{1}{4}$$

**Ví dụ 2:** Hai đầu A và B của lò xo gắn hai vật nhỏ có khối lượng m và 3m. Hệ có thể dao động không ma sát trên mặt phẳng ngang. Khi giữ cố định điểm C trên lò xo thì chu kì dao động của hai vật bằng nhau. Tính tỉ số  $\frac{CB}{AB}$  khi lò xo không biến dạng.

- A. 4.                      B.  $\frac{1}{3}$ .                      C. 0,25.                      D. 3.

**Hướng dẫn:** Chọn đáp án C



$$1 = \frac{T_{AC}}{T_{CB}} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{m_{AC}}{k_{AC}}}}{2\pi \sqrt{\frac{m_{CB}}{k_{CB}}}} = \sqrt{\frac{1}{3} \frac{k_{CB}}{k_{AC}}} = \sqrt{\frac{1}{3} \frac{AC}{CB}} \Rightarrow AC = 3CB \Rightarrow \frac{CB}{AB} = \frac{1}{4}$$

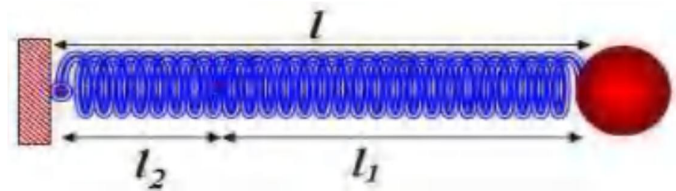
**Ví dụ 3:** Biết độ dài tự nhiên của lò xo treo vật nặng là 25cm. Nếu cắt bỏ 9 cm lò xo thì chu kì dao động riêng của con lắc:

- A. Giảm 25%.                      B. Giảm 20%.                      C. Giảm 18%.                      D. Tăng 20%.

**Hướng dẫn:** Chọn đáp án B

$$\frac{T'}{T} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{m}{k'}}}{2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}} = \sqrt{\frac{k}{k'}} = \sqrt{\frac{l'}{l}} = \frac{4}{5} = 80\% \Rightarrow \text{Giảm } 100\% - 80\% = 20\%$$

Chú ý: Nếu đúng lúc con lắc đi qua vị trí cân bằng, giữ cố định một điểm trên lò xo thì sẽ không làm thay đổi cơ năng của hệ:



$$\begin{cases} k_1 l_1 = kl \Rightarrow k_1 = k \frac{l}{l_1} \Rightarrow f_1 = f \sqrt{\frac{l}{l_1}} \\ \frac{k_1 A_1^2}{2} = \frac{kA^2}{2} \Rightarrow A_1 = A \sqrt{\frac{k}{k_1}} = A \sqrt{\frac{l_1}{l}} \end{cases}$$

**Ví dụ 4:** Một con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hoà với biên độ A. Khi vật đi qua vị trí cân bằng thì người ta giữ cố định điểm chính giữa của lò xo lại. Bắt đầu từ thời điểm đó vật sẽ dao động điều hoà với biên độ là

- A.  $\frac{A}{\sqrt{2}}$ .                      B. 2A.                      C.  $\frac{A}{2}$ .                      D.  $A\sqrt{2}$ .

**Hướng dẫn:** Chọn đáp án A

$$\begin{cases} \text{Nối vòng của lò xo còn lại: } k_1 l_1 = kl \Rightarrow k_1 = 2k \\ \text{Cơ năng dao động không thay đổi nên: } \frac{k_1 A_1^2}{2} = \frac{kA^2}{2} \Rightarrow A_1 = \frac{A}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

**Ví dụ 5:** Con lắc lò xo nằm ngang dao động điều hoà với biên độ A, dọc theo phương trùng với trục của lò xo. Khi vật nặng chuyển động qua vị trí cân bằng thì giữ cố định điểm I trên lò xo cách điểm cố định của lò xo một đoạn bằng b thì sau đó vật sẽ tiếp tục dao động điều hoà với biên độ bằng  $0,5A\sqrt{3}$ . Chiều dài tự nhiên của lò xo lúc đầu là

- A.  $\frac{4b}{3}$ .                      B. 4b.                      C. 2b.                      D. 3b.

**Hướng dẫn:** Chọn đáp án B

$$\begin{cases} \text{Cơ năng dao động không thay đổi nên: } \frac{k_1 A_1^2}{2} = \frac{kA^2}{2} \Rightarrow \frac{k}{k_1} = \frac{3}{4} \\ \text{Max } k_1 l_1 = kl \Rightarrow l_1 = l \frac{k}{k_1} = \frac{3l}{4} \Rightarrow b = \frac{l}{4} \Rightarrow l = 4b \end{cases}$$

Chú ý: Nếu đúng lúc con lắc đi qua vị trí li độ x, giữ cố định một điểm trên lò xo

thì thế năng bị nhốt  $W_{nhốt} = \frac{l_2}{l} \frac{kx^2}{2}$  nên cơ năng còn lại:

$$W = W - W_{nhốt} \Leftrightarrow \frac{k_1 A_1^2}{2} = \frac{kA^2}{2} - \frac{l_2}{l} \frac{kx^2}{2} \left( k_1 l_1 = kl \Rightarrow k_1 = k \frac{l}{l_1} \right)$$