

## BÀI 7. CON LẮC Lò XO P3

### (TÀI LIỆU BÀI GIẢNG)

Giáo viên: Lê Tiến Hà

Đây là tài liệu tóm lược các kiến thức đi kèm với bài giảng “Con lắc lò xo” thuộc “Khóa học Luyện thi THPT quốc gia PEN - C: Môn Vật lí (Thầy Lê Tiến Hà)” tại website Hocmai.vn. Để có thể nắm vững kiến thức phần “Con lắc lò xo”, Bạn cần kết hợp xem tài liệu cùng với [bài giảng này](#).

## DẠNG 2. LỰC ĐÀN HỒI

**Phương pháp: Áp dụng định luật Húc:**  $F = -k\Delta l$

Độ lớn:  $F = k|\Delta l_0 \pm x|$

+ Dấu "+" khi chiều dương trùng với chiều biến dạng ban đầu

+ Dấu "-" khi chiều dương ngược với chiều biến dạng ban đầu

$$+ \Delta l_0 = \frac{mg \sin \alpha}{k}$$

① **Lực đàn hồi cực đại:**  $F_{\max}$  khi  $|\Delta l_0 \pm x|_{\max} = \Delta l_0 + A$

$$\Rightarrow F_{\max} = k(\Delta l_0 + A)$$

② **Lực đàn hồi cực tiểu:**  $F_{\min}$  khi  $|\Delta l_0 \pm x|_{\min} = \begin{cases} 0 \text{ khi } \Delta l_0 \leq A \\ \Delta l_0 - A \text{ khi } \Delta l_0 > A \end{cases}$

$$\Rightarrow F_{\min} = \begin{cases} 0 \text{ khi } \Delta l_0 \leq A \\ k(\Delta l_0 - A) \text{ khi } \Delta l_0 > A \end{cases}$$

**Ví dụ 1.** Cho một lò xo có độ cứng  $k = 100 \text{ N/m}$ , một đầu cố định, một đầu treo vật có khối lượng  $m = 800 \text{ g}$ , đang dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ  $A = 6 \text{ cm}$ . Chọn chiều dương hướng xuống dưới, cho  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

a) Tìm độ lớn cực đại, cực tiểu của lực đàn hồi

b) Tìm độ lớn lực đàn hồi tại vị trí có li độ  $x = 2 \text{ cm}$

c) Tìm  $x$  để độ lớn lực đàn hồi là  $12 \text{ N}$ .

### Hướng dẫn:

a) Ta có:  $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{0,8 \cdot 10}{100} = 0,08 \text{ m} = 8 \text{ cm} > A = 6 \text{ cm}$

$$\Rightarrow F_{\max} = k(\Delta l_0 + A) = 100 \cdot (0,08 + 0,06) = 14 \text{ N}$$

$$F_{\min} = k(\Delta l_0 - A) = 100 \cdot (0,08 - 0,06) = 2 \text{ N}$$

b) Khi  $x = 2 \text{ cm}$ , ta có:  $F = k(\Delta l_0 + x) = 100(0,08 + 0,02) = 10 \text{ N}$

c) Ta có:  $F = k(\Delta l_0 + x) \Leftrightarrow 12 = 100(0,08 + x) \Rightarrow x = 0,04 \text{ m} = 4 \text{ cm}$

**Ví dụ 2.** Cho một con lắc lò xo gồm 1 lò xo có độ cứng  $k$ , một đầu cố định, một đầu treo vật có khối lượng  $m = 600 \text{ g}$ , dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ  $A = 6 \text{ cm}$ , có lực đàn hồi cực đại gấp 5 lần lực đàn hồi cực tiểu. Cho  $g = \pi^2 = 10 \text{ m/s}^2$ .

a) Tính chu kì và tần số dao động của con lắc

b) Tìm độ lớn lực đàn hồi cực đại và cực tiểu

**Hướng dẫn:**

Theo giả thiết ta có:  $F_{\max} = 5F_{\min} \Leftrightarrow k(\Delta\ell_0 + A) = 5k(\Delta\ell_0 - A) \Rightarrow \Delta\ell_0 = 6A/4 = 9 \text{ cm}$

a)  $T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta\ell}{g}} = 2\sqrt{0,09} = 0,6\text{s} \Rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{5}{3} \text{ Hz}$

b)  $F_{\max} = k(\Delta\ell_0 + A) = k.\Delta\ell_0\left(1 + \frac{A}{\Delta\ell_0}\right) = mg\left(1 + \frac{A}{\Delta\ell_0}\right) = 6\left(1 + \frac{6}{9}\right) = 10\text{N}$

$F_{\min} = k(\Delta\ell_0 - A) = k.\Delta\ell_0\left(1 - \frac{A}{\Delta\ell_0}\right) = mg\left(1 - \frac{A}{\Delta\ell_0}\right) = 6\left(1 - \frac{6}{9}\right) = 2\text{N}$

**Ví dụ 3.** Cho một con lắc lò xo gồm 1 lò xo có độ cứng k, một đầu cố định, một đầu treo vật có khối lượng  $m = 800 \text{ g}$ , dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với tần số  $f = 2,5 \text{ Hz}$ , có lực đàn hồi cực đại gấp 7 lần lực đàn hồi cực tiểu. Cho  $g = \pi^2 = 10 \text{ m/s}^2$ . Tìm độ lớn lực đàn hồi cực đại và cực tiểu

**Hướng dẫn:**

a) Ta có:  $\Delta\ell_0 = \frac{mg}{k} = \frac{g}{\omega^2} = \frac{g}{4\pi^2 f^2} = \frac{1}{4.2,5^2} = 0,04\text{m} = 4\text{cm}$

$F_{\max} = 7F_{\min} \Leftrightarrow k(\Delta\ell_0 + A) = 7k(\Delta\ell_0 - A) \Rightarrow A = 6\Delta\ell_0/8 = 3 \text{ cm.}$

$F_{\max} = k(\Delta\ell_0 + A) = k.\Delta\ell_0\left(1 + \frac{A}{\Delta\ell_0}\right) = mg\left(1 + \frac{A}{\Delta\ell_0}\right) = 8\left(1 + \frac{3}{4}\right) = 11\text{N}$

$F_{\min} = k(\Delta\ell_0 - A) = k.\Delta\ell_0\left(1 - \frac{A}{\Delta\ell_0}\right) = mg\left(1 - \frac{A}{\Delta\ell_0}\right) = 8\left(1 - \frac{3}{4}\right) = 2\text{N}$

**Ví dụ 4.** Cho một con lắc lò xo gồm 1 lò xo có độ cứng k, một đầu cố định, một đầu treo vật có khối lượng  $m = 900 \text{ g}$ , dao động điều hòa trên mặt phẳng nghiêng góc  $\alpha = 30^\circ$  so với phương nằm ngang. Khi vật dao động với biên độ  $A = 3 \text{ cm}$  thì lực đàn hồi cực đại gấp 5 lần lực đàn hồi cực tiểu. Cho  $g = \pi^2 = 10 \text{ m/s}^2$ .

a) Xác định chu kì và tần số dao động.

b) Tính lực đàn hồi cực đại và cực tiểu của lò xo trong quá trình dao động.

**Hướng dẫn:**

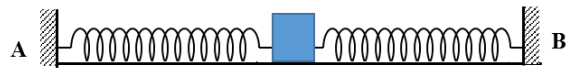
a)  $F_{\max} = 5F_{\min} \Leftrightarrow k(\Delta\ell_0 + A) = 5k(\Delta\ell_0 - A) \Rightarrow \Delta\ell_0 = 6A/4 = 4,5 \text{ cm.}$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta\ell}{g \sin \alpha}} = 0,6\text{s} \Rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{5}{3} \text{ Hz}$

b)  $F_{\max} = k(\Delta\ell_0 + A) = k.\Delta\ell_0\left(1 + \frac{A}{\Delta\ell_0}\right) = mg \sin \alpha\left(1 + \frac{A}{\Delta\ell_0}\right) = 9 \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(1 + \frac{3}{4,5}\right) = 7,5\text{N}$

$F_{\min} = k(\Delta\ell_0 - A) = k.\Delta\ell_0\left(1 - \frac{A}{\Delta\ell_0}\right) = mg \sin \alpha\left(1 - \frac{A}{\Delta\ell_0}\right) = 9 \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(1 - \frac{3}{4,5}\right) = 1,5\text{N}$

**Ví dụ 5.** Cho một cơ hệ gồm hai lò xo  $k_1, k_2$  và vật m được bố trí như hình vẽ. Cho độ cứng của hai lò xo lần lượt là  $k_1 = 100 \text{ N/m}$ ,  $k_2 = 200 \text{ N}$ , chiều dài tự nhiên  $\ell_{01} = \ell_{02} = 20 \text{ cm}$ , đoạn thẳng AB dài 49 cm. Vật có khối lượng  $m = 300 \text{ g}$ . Tại thời điểm ban đầu, đưa vật về vị trí sao cho lò xo 2 có chiều dài tự nhiên rồi buông nhẹ cho vật dao động. Chọn chiều dương là chiều chuyển động ban đầu của vật.



a) Viết phương trình dao động của vật

b) Xác định độ lớn lực đàn hồi cực đại và cực tiểu xác định lên điểm A

c) Xác định độ lớn lực đàn hồi cực đại và cực tiểu xác định lên điểm B

d) Xác định độ lớn lực đàn hồi cực đại tác dụng lên vật

**Hướng dẫn:**

a) Xét vật ở VTCB:  $\vec{F}_{01} + \vec{F}_{02} + \vec{P} + \vec{N} = 0$   
 $\Rightarrow k_2 \cdot \Delta l_{02} - k_1 \cdot \Delta l_{01} = 0$   
 $\Rightarrow 2 \cdot \Delta l_{02} - \Delta l_{01} = 0$  (1)

Mà:  $\Delta l_{01} + \Delta l_{02} = AB - l_{01} - l_{02} = 9 \text{ cm}$  (2)  $\Rightarrow \begin{cases} \Delta l_{01} = 6 \text{ cm} \\ \Delta l_{02} = 3 \text{ cm} \end{cases}$

$\Rightarrow$  Phương trình dao động:  $x = 3 \cos(\omega t + \pi) \text{ cm}$

$\omega = \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}} = 10\pi \text{ (rad/s)} \Rightarrow x = 3 \cos(10\pi t + \pi) \text{ cm}$

b) Độ lớn lực đàn hồi tác dụng lên điểm A:  $F_A = k(\Delta l_{01} - x) \Rightarrow \begin{cases} (F_A)_{\max} = k_1(\Delta l_{01} + A) = 1(6 + 3) = 9 \text{ N} \\ (F_A)_{\min} = k_1(\Delta l_{01} - A) = 1(6 - 3) = 3 \text{ N} \end{cases}$

c) Độ lớn lực đàn hồi tác dụng lên điểm B:  $F_B = k(\Delta l_{02} - x) \Rightarrow \begin{cases} (F_B)_{\max} = k_2(\Delta l_{02} + A) = 2(3 + 3) = 12 \text{ N} \\ (F_B)_{\min} = 0 \text{ N} \end{cases}$

d) Độ lớn lực đàn hồi tác dụng lên vật là:  $F = (k_1 + k_2) \cdot x$   
 $\Rightarrow F_{\max} = (k_1 + k_2) \cdot A = (1 + 2) \cdot 3 = 9 \text{ N}$

**Ví dụ 6.** Cho một con lắc lò xo có độ cứng  $k = 100 \text{ N/m}$ , có chiều dài tự nhiên  $l_0 = 40 \text{ cm}$ , được cố định hai đầu ở A và B trên mặt phẳng nằm ngang có  $AB = 50 \text{ cm}$ . Gắn một vật  $m = 100 \text{ g}$  ở trên lò xo sau đó kích thích cho vật dao động với biên độ  $A = 4 \text{ cm}$ .



a) Tính tần số dao động cực tiểu của lò xo trong quá trình dao động

b) Khi tần số cực tiểu thì lực đàn hồi cực đại tác dụng lên vật có độ lớn là bao nhiêu?

**Hướng dẫn:**

a)

$$\left. \begin{aligned} k_1 &= \frac{l}{l_1} \cdot k_0 \\ k_2 &= \frac{l}{l_2} \cdot k_0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow k = k_1 + k_2 = l \cdot k_0 \left( \frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2} \right) = \frac{l^2 \cdot k_0}{l_1 \cdot l_2}$$

Theo bất đẳng thức Cosi  $(l_1 + l_2)^2 \geq 4l_1 \cdot l_2$

$\Rightarrow l_1 \cdot l_2 \leq \frac{(l_1 + l_2)^2}{4} = \frac{l^2}{4} \Rightarrow k \geq 4k_0$

$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \geq \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{4k_0}{m}} \geq 10 \text{ Hz}$

$\Rightarrow f_{\min} = 10 \text{ Hz}, T_{\max} = 0,1 \text{ s}$

b) Độ lớn lực đàn hồi cực đại tác dụng lên vật:  $F_{\max} = k \cdot A = 400 \cdot 0,04 = 16 \text{ N}$

**Giáo viên: Lê Tiến Hà**

**Nguồn:  Hocmai.vn**