

BÀI 7. CON LẮC Lò XO P1

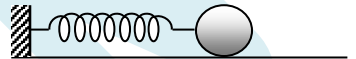
(TÀI LIỆU BÀI GIẢNG)

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](#).

1. CON LẮC Lò XO

+ **Cấu tạo:** CLLX là một cơ hệ gồm một lò xo có độ cứng k , một đầu cố định, một đầu gắn vật có khối lượng m .



+ **Độ cứng của lò xo:**

$k = \rho \frac{S}{\ell}$

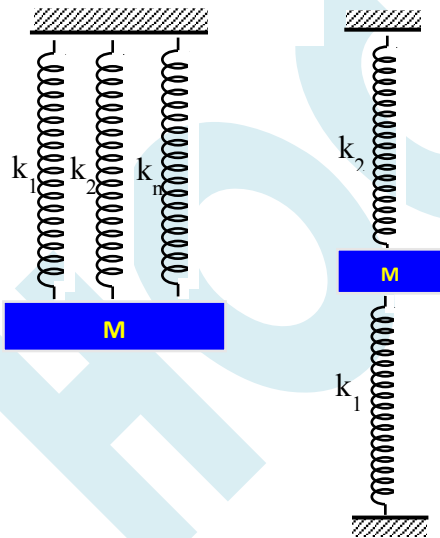
① Ghép song song: $S_{//} = S_1 + S_2 + \dots + S_n$
 $\Rightarrow k_{//} = k_1 + k_2 + \dots + k_n$

② Ghép nối tiếp: $\ell_{nt} = \ell_1 + \ell_2 + \dots + \ell_n$
 $\Rightarrow \frac{1}{k_{nt}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots + \frac{1}{k_n}$

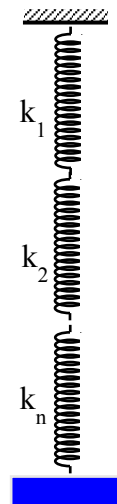
③ Cắt lò xo: $k = k_0 \frac{\ell_0}{\ell}$

+ **Một số cơ hệ điển hình**

① Ghép song song



② Ghép nối tiếp



+ **Chứng minh hệ dao động điều hòa**

Phương pháp động lực học chất điểm

➤ **Bước 1.** Chọn hệ quy chiếu (thường chọn trục Ox song song với phương chuyển động, gốc O trùng với VTCB)

➤ **Bước 2.** Phân tích lực

➤ **Bước 3.** Tổng hợp lực và áp dụng định luật 2 Niu-ton: $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots = m\vec{a}$

Chiều lên trục Ox ta có: $x'' + \omega x = 0$

2. CHU KÌ, TẦN SỐ CỦA CON LẮC Lò XO

+ Áp dụng định luật 2 Niu-ton ta có:

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\Rightarrow -kx = ma = kx''$$

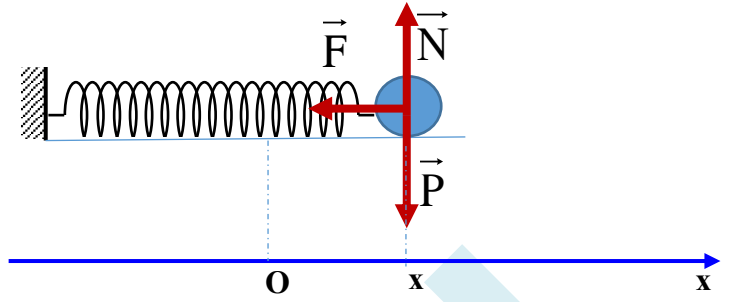
$$\Rightarrow x'' + \frac{k}{m}x = 0$$

$$\text{Đặt } \omega^2 = \frac{k}{m}$$

$$\Rightarrow x'' + \omega^2 x = 0$$

Vật dao động điều hòa

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow \begin{cases} T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \\ f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \end{cases}$$



Dạng 1. Xác định chu kì và tần số của con lắc lò xo

+ Phương pháp: Áp dụng công thức $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow \begin{cases} T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \\ f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \end{cases}$

Ví dụ 1: Cho một con lắc lò xo gồm một lò xo có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$, vật có khối lượng $m = 100 \text{ g}$. Cho $\pi^2 \approx 10$. Tìm chu kì và tần số dao động của con lắc.

Hướng dẫn:

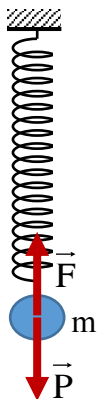
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{0,1}} = 10\pi \text{ (rad/s)} \rightarrow \begin{cases} T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,2\text{s} \\ f = \frac{1}{T} = 5\text{Hz} \end{cases}$$

Ví dụ 2: Cho một con lắc lò xo gồm một lò xo có độ cứng k , một đầu cố định, một đầu treo vật có khối lượng $m = 200 \text{ g}$. Ở VTCB, lò xo giãn một đoạn $\Delta\ell_0 = 4 \text{ cm}$. Tính chu kì và tần số dao động của con lắc. Cho $\pi^2 = g \approx 10 \text{ m/s}^2$.

Hướng dẫn:

Tại vị trí cân bằng, ta có: $\vec{P} + \vec{F} = 0$

$$\Rightarrow mg = k\Delta\ell_0 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta\ell_0}} = \sqrt{\frac{10}{0,04}} = 5\pi \text{ (rad/s)} \rightarrow \begin{cases} T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,4\text{s} \\ f = \frac{1}{T} = 2,5\text{Hz} \end{cases}$$



Ví dụ 3. Cho một con lắc lò xo gồm một lò xo có độ cứng k , một đầu cố định, một đầu treo vật có khối lượng $m = 600 \text{ g}$ đặt trên mặt phẳng nghiêng có góc nghiêng so với mặt phẳng nằm ngang là $\alpha = 30^\circ$. Khi vật nằm cân bằng, lò xo dãn một đoạn $\Delta l_0 = 8 \text{ cm}$. Cho $\pi^2 = g \approx 10 \text{ m/s}^2$. Tính chu kì và tần số dao động của con lắc.

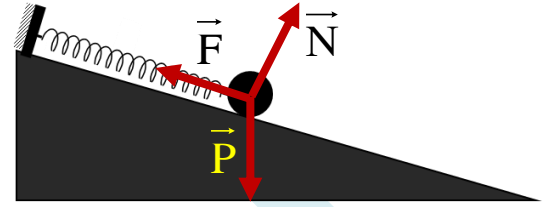
Hướng dẫn:

Tại VTCB, ta có: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_0 = 0$

Chiều lên Ox: $P \sin \alpha - k \cdot \Delta l_0 = 0$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g \sin \alpha}{\Delta l_0}} \rightarrow \begin{cases} T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta l_0}{g \sin \alpha}} \\ f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g \sin \alpha}{\Delta l_0}} \end{cases}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{10 \cdot \sin 30^\circ}{0,08}} = 2,5\pi \text{ (rad/s)} \rightarrow \begin{cases} T = 0,8\text{s} \\ f = 1,25\text{Hz} \end{cases}$$



Ví dụ 4. Cho một con lắc lò xo gồm một lò xo có độ cứng k , một đầu cố định, một đầu treo vật có khối lượng $m = 200 \text{ g}$ đặt trên mặt phẳng thẳng đứng. Khi vật nằm cân bằng, chiều dài lò xo là 64 cm . Treo thêm một vật có khối lượng $m' = 300 \text{ g}$ ở phía dưới m bằng một sợi dây mềm có chiều dài $\ell_0 = 10 \text{ cm}$, thì chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng lúc này là 70 cm . Cắt dây nối giữa hai vật để hai vật chuyển động.

- a) Tìm chu kì và tần số dao động của vật.
- b) Tìm khoảng cách giữa hai vật khi
 - b1/ Lò xo có chiều dài cực đại lần đầu
 - b2/ Khi lò xo có chiều dài cực tiểu lần đầu
 - b3/ Khi vật có vận tốc có độ lớn cực đại lần đầu

Cho $\pi^2 = g \approx 10 \text{ m/s}^2$.

Hướng dẫn:

a) $m = 200 \text{ g} \rightarrow \ell_{CB} = 64 \text{ cm}$

$m + m' = 500 \text{ g} \rightarrow \ell'_{CB} = 70 \text{ cm}$

$\Rightarrow 300 \text{ g} \rightarrow \Delta \ell = 70 - 64 = 6 \text{ cm}$

$$\Rightarrow 200 \text{ g} \rightarrow \Delta \ell_0 = 4 \text{ cm} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta \ell_0}{g}} = 0,4\text{s} \rightarrow \omega = 5\pi \text{ (rad/s)} = 0,4 \text{ s}$$

b) Chọn trục Ox theo phương thẳng đứng, chiều dương hướng xuống dưới, gốc tọa độ O trùng với VTCB ban đầu.

Khi cắt dây, vật m' rơi tự do, vật m dao động điều hòa với biên độ OO'

Tại thời điểm ban đầu (khi cắt dây): $x = A \Rightarrow \varphi = 0$

\Rightarrow Phương trình dao động điều hòa của vật m : $x = A \cos \omega t = 4 \cos 5\pi t$

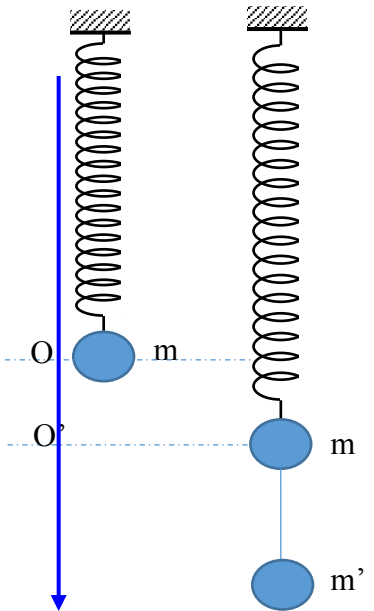
+ Phương trình chuyển động của m' (m' rơi tự do): $x' = x_0 + v_0 t + at^2/2 = A + \ell_0 + gt^2/2$

\Rightarrow Khoảng cách giữa hai vật là: $d = x' - x = \ell_0 + gt^2/2 + A(1 - \cos \omega t)$

① khi ℓ_{\max} : $t_n = n \cdot T \Rightarrow d_n = \frac{gt_n^2}{2}$

② khi ℓ_{\min} : $t_n = (2n - 1) \frac{T}{2} \Rightarrow d_n = \frac{gt_n^2}{2} + \ell_0 + 2A$

③ khi $|v_{\max}|$: $t_n = (2n - 1) \frac{T}{4} \Rightarrow d_n = \frac{gt_n^2}{2} + \ell_0 + A$

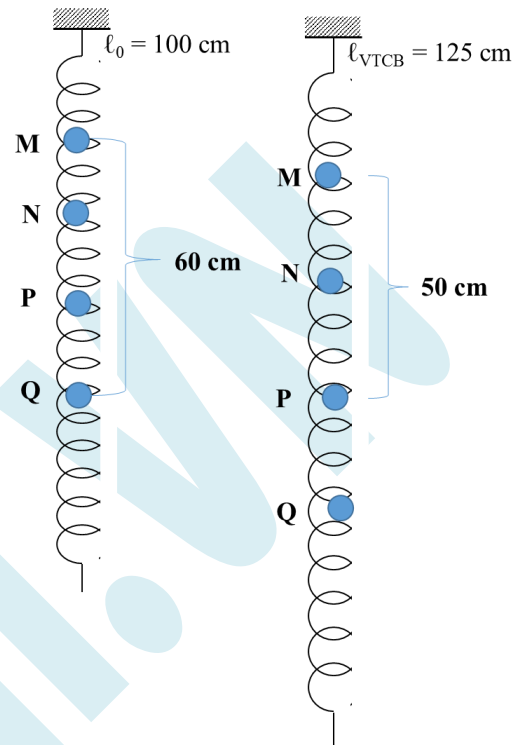


Ví dụ 5. Cho một con lắc lò xo gồm một lò xo có độ cứng k , một đầu cố định, một đầu treo vật có khối lượng m . Giữa lò xo có 4 vạch sơn M, N, P, Q sao cho chia lò xo thành những đoạn bằng nhau. Khi chưa treo vật, khoảng cách giữa M và Q là 60 cm. Sau khi treo vật, khi cân bằng khoảng cách giữa M và P là 50 cm. Tìm chu kì và tần số của vật. Cho $\pi^2 = g \approx 10 \text{ m/s}^2$.

Hướng dẫn:

$$\Delta l_0 = l_{\text{VTCB}} - l_0 = 25 \text{ cm}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}} = 1 \text{ s}$$



Giáo viên: Lê Tiến Hà

Nguồn:  Hocmai.vn