

Chủ đề 2: CON LẮC Lò XO

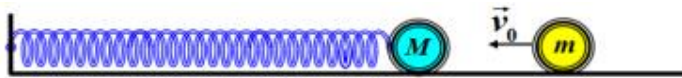
BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN KÍCH THÍCH DAO ĐỘNG

Ta khảo sát các dạng toán sau:

- + Kích thích dao động bằng va chạm
- + Kích thích dao động bằng lực

1. Kích thích dao động bằng va chạm

a. Va chạm theo phương ngang



Phương pháp giải

* Vật m chuyển động với vận tốc v_0 đến và chạm mềm vào vật M đang đứng yên thì

$$\left\{ \begin{array}{l} mv_0 = (m + M)V \Rightarrow V = \frac{mv_0}{m + M} \text{ (Vận tốc của hệ ở VTCB)} \\ \text{Nếu sau va chạm cả hai vật dao động điều hòa thì} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \omega = \sqrt{\frac{k}{m + M}} \\ A = \frac{V}{\omega} \end{array} \right.$$

* Vật m chuyển động với vận tốc v_0 đến và chạm đàn hồi vào vật M đang đứng yên thì ngay sau va chạm vận tốc của m và M lần lượt là v và V:

$$\left\{ \begin{array}{l} mv_0 = mv + MV \\ \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}MV^2 \Rightarrow \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} V = \frac{2mv_0}{m + M} \\ v = \frac{m - M}{m + M}v_0 \text{ (vận tốc của M ở VTCB)} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \omega = \sqrt{\frac{k}{M}} \\ A = \frac{V}{\omega} \end{array} \right.$$

Nếu sau va chạm M dao động điều hòa thì

Ví dụ 1: Một con lắc lò xo, lò xo có độ cứng 20 (N/m), vật nặng M = 100 (g) có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang. Hệ đang ở trạng thái cân bằng, dùng một

vật $m = 100$ (g) bắn vào M theo phương nằm ngang với tốc độ 3 (m/s). Sau va chạm hai vật dính vào nhau và cùng dao động điều hoà theo phương ngang trùng với trục của lò xo với biên độ là

- A.** 15 cm **B.** 10 cm. **C.** 4 cm **D.** 8 cm

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

Lời giải

$$V = \frac{mv_0}{m+M} = 1,5(m/s) \Rightarrow A = \frac{V}{\omega} = \frac{V}{\sqrt{\frac{k}{m+M}}} = 0,15(m)$$

Ví dụ 2: Một con lắc lò xo, lò xo có khối lượng không đáng kể, độ cứng 40 (N/m), vật nặng $M = 400$ (g) có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang. Hệ đang ở trạng thái cân bằng, dùng một vật $m = 100$ (g) bắn vào M theo phương nằm ngang với vận tốc 1 (m/s). Va chạm là hoàn toàn đàn hồi. Sau khi va chạm vật M dao động điều hoà theo phương ngang với biên độ là

- A.** 5 cm. **B.** 10 cm. **C.** 4 cm **D.** 8 cm.

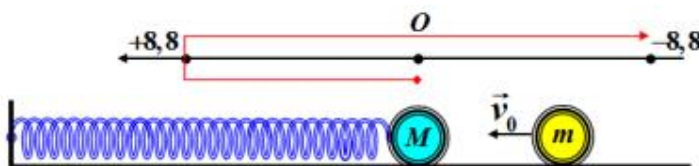
Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$V = \frac{2mv_0}{m+M} = 0,4(m/s) \Rightarrow A = \frac{V}{\omega} = \frac{V}{\sqrt{\frac{k}{M}}} = 0,04(m)$$

Ví dụ 3: Một con lắc lò xo, lò xo có khối lượng không đáng kể, độ cứng 100 (N/m), vật nặng $M = 300$ (g) có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang. Hệ đang ở trạng thái cân bằng, dùng một vật $m = 200$ (g) bắn vào M theo phương nằm ngang với vận tốc 2 (m/s). Va chạm là hoàn toàn đàn hồi. Sau khi va chạm, vật M dao động điều hoà theo phương ngang. Gốc tọa độ là điểm cân bằng, gốc thời gian là ngay lúc sau va chạm, chiều dương là chiều lúc bắt đầu dao động. Tính khoảng thời gian ngắn nhất vật có li độ $-8,8$ cm.

- A.** 0,25 s. **B.** 0,26 s **C.** 0,4 s **D.** 0,09 s

Hướng dẫn: Chọn đáp án C



$$V = \frac{2mv_0}{m+M} \Rightarrow A = \frac{V}{\omega} = \frac{2mv_0}{\frac{m+M}{\sqrt{k/M}}} \approx 0,088 (m)$$

$$\text{Thời gian } t = \frac{3}{4}T = \frac{3}{4} \cdot 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}} = \frac{3}{4} \cdot 2\pi\sqrt{\frac{0,3}{100}} \approx 0,26 (s)$$

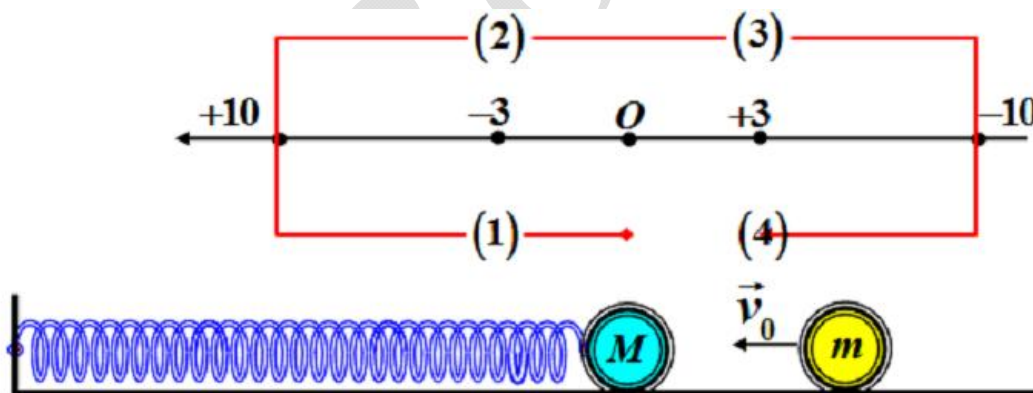
Ví dụ 4: Một con lắc lò xo, lò xo có độ cứng 30 (N/m), vật nặng $M = 200$ (g) có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang. Hệ đang ở trạng thái cân bằng, dùng một vật $m = 100$ (g) bắn vào M theo phương nằm ngang với tốc độ 3 (m/s). Sau va chạm hai vật dính vào nhau và làm cho lò xo nén rồi cùng dao động điều hoà theo phương ngang trùng với trục của lò xo. Gốc thời gian là ngay lúc sau va chạm, thời điểm lần thứ 2013 và lần thứ 2015 độ biến dạng của lò xo bằng 3 cm lần lượt là

A. 316,07 s và 316,64 s B. 316,32 s và 316,38 s.

C. 316,07 s và 316,38 s D. 316,32 s và 316,64 s.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m+M}} = 10 (rad/s); T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\pi}{5} (s)$$



$$V = \frac{mv_0}{m+M} = 1 (m/s) \Rightarrow A = \frac{V}{\omega} = 0,1 (m)$$

Bốn thời điểm đầu tiên độ biến dạng của lò xo bằng 3cm:

$$\begin{cases} t_1 = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{3}{10} \approx 0,03(s) \\ t_2 = \frac{T}{4} + \frac{1}{\omega} \arccos \frac{3}{10} \approx 0,28(s) \\ t_1 = \frac{T}{2} + \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{3}{10} \approx 0,34(s) \\ t_1 = \frac{3T}{4} + \frac{1}{\omega} \arccos \frac{3}{10} \approx 0,6(s) \end{cases}$$

Nhận thấy:

$$\begin{cases} \frac{2013}{4} = 503_{\text{Dur}} \quad 1 \Rightarrow t_{2013} = 503t + t_1 = 316,07(s) \\ \frac{2015}{4} = 503_{\text{Dur}} \quad 3 \Rightarrow t_{2015} = 503T + t_3 = 316,38(s) \end{cases}$$

Chú ý: Nếu con lắc lò xo đang dao động theo phương ngang với biên độ A_0 đúng lúc vật đến vị trí biên ($x_0 = \pm A_0$) thì mới xảy ra va chạm thì

$$\begin{cases} \text{Va chạm mềm:} \begin{cases} \omega = \sqrt{\frac{k}{m+M}} \\ V = \frac{mv_0}{m+M} \end{cases} \\ \text{Va chạm đàn hồi:} \begin{cases} \omega = \sqrt{\frac{k}{M}} \\ V = \frac{2mv_0}{m+M} \end{cases} \end{cases} \Rightarrow A = \sqrt{x_0^2 + \frac{V^2}{\omega^2}}$$

Ví dụ 5: Một con lắc lò xo, lò xo có độ cứng 50 (N/m), vật M có khối lượng $M = 200$ (g), dao động điều hoà trên mặt phẳng nằm ngang với biên độ 4 (cm). Giả sử M đang dao động thì có một vật có khối lượng $m = 50$ (g) bắn vào M theo phương ngang với vận tốc $2\sqrt{2}$ (m/s) giả thiết là va chạm mềm và xảy ra tại thời điểm lò xo có độ dài lớn nhất. Sau va chạm hai vật gắn chặt vào nhau và cùng dao động điều hoà với biên độ là

- A. 8,2 cm. B. 10 cm C. 4 cm. D. $4\sqrt{2}$ cm

Hướng dẫn: Chọn đáp án D