

Lời giải

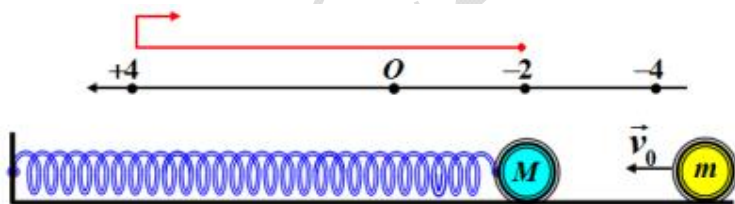
$$\begin{cases} \omega = \sqrt{\frac{k}{m+M}} = \sqrt{\frac{50}{0,25}} = 10\sqrt{2} \text{ (rad / s)} \\ V = \frac{mv_0}{m+M} = \frac{1}{1+4} 200\sqrt{2} = 40\sqrt{2} \text{ (cm / s)} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_0 = \pm 4 \text{ cm} \\ A = \sqrt{x_0^2 + \frac{V^2}{\omega^2}} = 4\sqrt{2} \text{ (cm)} \end{cases}$$

Ví dụ 6: Một con lắc lò xo dao động điều hòa trên mặt phẳng nằm ngang với chu kỳ $T = 2\pi(s)$ quả cầu nhỏ có khối lượng M . Khi lò xo có độ dài cực đại và vật M có gia tốc là $-2(cm/s^2)$ thì một vật có khối lượng $m(M = 2m)$ chuyển động dọc theo trục của lò xo đến va chạm đàn hồi xuyên tâm với vật M , có xu hướng làm lò xo nén lại. Biết tốc độ chuyển động của vật m ngay trước lúc va chạm là $3\sqrt{3}(cm/s)$. Quãng đường mà vật M đi được từ lúc va chạm đến khi vật M đổi chiều chuyển động là

- A. 6 cm. B. 8 cm. C. 4 cm. D. 2 cm.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

Lời giải



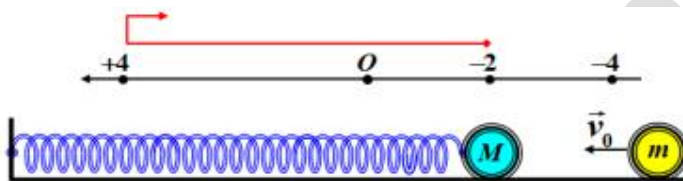
$$\begin{cases} \omega = \frac{2\pi}{T} = 1 \text{ (rad / s)}; A_0 = \frac{a_{\max}}{\omega^2} = 2 \text{ cm} \\ V = \frac{2m_2 v_0}{m_2 + m_1} = \frac{2 \cdot 0,5 \cdot 3\sqrt{3}}{0,5 + 1} = 2\sqrt{3} \text{ (cm / s)} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_0 = -A_0 = -2 \text{ cm} \\ A = \sqrt{x_0^2 + \frac{V^2}{\omega^2}} = \sqrt{4 + \frac{2^2 \cdot 3}{1^2}} = 4 \text{ (cm)} \Rightarrow S = A + A_0 = 6 \text{ (cm)} \end{cases}$$

Ví dụ 7: Một con lắc lò xo dao động điều hòa trên mặt phẳng nằm ngang với chu kỳ $T = 2\pi(s)$ quả cầu nhỏ có khối lượng M . Khi lò xo có độ dài cực đại và vật M có gia tốc là $-2(cm/s^2)$ thì một vật có khối lượng m ($M = 2m$) chuyển động dọc theo trục của lò xo đến va chạm đàn hồi xuyên tâm với vật M , có xu hướng làm lò xo nén lại. Biết tốc độ chuyển động của vật m ngay trước lúc va chạm là $3\sqrt{3}(cm/s)$ Thời gian vật M đi từ lúc va chạm đến khi vật M đổi chiều chuyển động là

- A. $2\pi(s)$ B. $\pi(s)$ C. $2\pi/3(s)$ D. $1,5\pi(s)$

Hướng dẫn: Chọn đáp án C



$$\begin{cases} \omega = \frac{2\pi}{T} = 1(rad/s); A_0 = \frac{a_{\max}}{\omega^2} = 2cm \\ V = \frac{2m_2 v_0}{m_2 + m_1} = \frac{2 \cdot 0,5 \cdot 3\sqrt{3}}{0,5 + 1} = 2\sqrt{3}(cm/s) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_0 = -A_0 = -2cm \\ A = \sqrt{x_0^2 + \frac{V^2}{\omega^2}} = \sqrt{4 + \frac{2^2 \cdot 3}{1^2}} = 4(cm) \Rightarrow t = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{2}{4} + \frac{T}{4} = \frac{2\pi}{3}(s) \end{cases}$$

Ví dụ 8: Một con lắc lò xo, vật M đang dao động điều hòa trên mặt phẳng nằm ngang, nhẵn với biên độ A_1 . Đúng lúc vật M đang ở vị trí biên thì một vật m có khối lượng bằng khối lượng vật M , chuyển động theo phương ngang với vận tốc v_0 bằng vận tốc cực đại của vật M , đến va chạm với M . Biết va chạm giữa hai vật là đàn hồi xuyên tâm, sau va chạm vật M tiếp tục dao động điều hòa với biên độ A_2 . Hệ thức đúng là

- A. $A_1 / A_2 = 0,5\sqrt{2}$ B. $A_1 / A_2 = 0,5\sqrt{3}$ C. $A_1 / A_2 = 2/3$ D. $A_1 / A_2 = 0,5$

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

Lời giải

Cách 1:
$$\begin{cases} x_0 = \pm A_1; v_0 = \omega A_1 \\ V = \frac{2mv_0}{m+M} = \omega A_1 \Rightarrow A_2 = \sqrt{x_0^2 + \frac{V^2}{\omega^2}} = A_1 \sqrt{2} \end{cases}$$

Cách 2: Va chạm tuyệt đối đàn hồi và vì $m = M$ nên m truyền toàn bộ động năng cho M

$$\frac{1}{2}kA_2^2 = \frac{1}{2}kA_1^2 + \frac{1}{2}mv_0^2 \Rightarrow \frac{1}{2}kA_2^2 = \frac{1}{2}kA_1^2 + \frac{1}{2}kA_1^2 \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

b. Va chạm theo phương thẳng đứng

Phương pháp giải

Tốc độ của m ngay trước va chạm : $v_0 = \sqrt{2gh}$

* Nếu va chạm đàn hồi thì vị trí cân bằng không thay đổi

$$\begin{cases} mv_0 = mv + MV \\ \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}MV^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V = \frac{2mv_0}{m+M} \text{ (Vận tốc của M ở VTCB)} \\ v = \frac{m-M}{m+M}v_0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow A = \frac{V}{\omega} = \frac{V}{\sqrt{\frac{k}{M}}}$$

* Nếu va chạm mềm thì vị trí cân bằng mới thấp hơn vị trí cân bằng cũ một đoạn

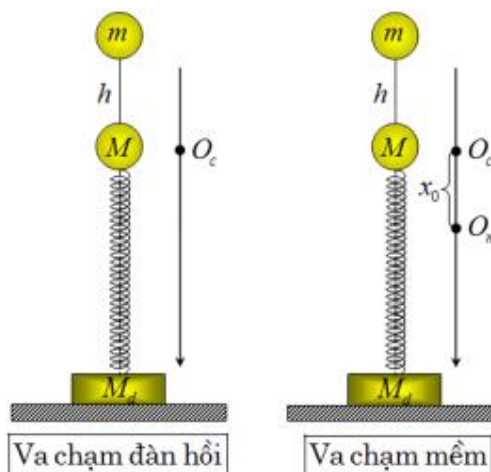
$x_0 = \frac{mg}{k}$ và vận tốc hệ sau va chạm:

$V = \frac{mv_0}{m+M}$ (vận tốc của vật ở vị trí cách vị

trí cân bằng mới một đoạn x_0). Biên độ sau

va chạm:

$$A = \sqrt{x_0^2 + \frac{V^2}{\omega^2}} \text{ với } \omega = \sqrt{\frac{k}{M+m}}$$



Ví dụ 1: Một quả cầu khối lượng $M = 2$ (kg), gắn trên một lò xo nhẹ thẳng đứng có độ cứng 800 (N/m), đầu dưới của lò xo gắn cố định. Một vật nhỏ có khối lượng $m = 0,4$ (kg) rơi tự do từ độ cao $h = 1,8$ (m) xuống và chạm đàn hồi với M . Lấy gia tốc trọng trường $g = 10$ (m/s^2). Sau va chạm, vật M dao động điều hoà theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo. Biên độ dao động là

- A. 15 cm. B. 3 cm C. 10 cm D. 12 cm.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

Lời giải

+ Tốc độ của m ngay trước va chạm: $v_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1,8} = 6$ (m/s)

+ Tốc độ của M ngay sau va chạm: $V = \frac{2mv_0}{m+M} = \frac{2 \cdot 0,4 \cdot 6}{0,4+2} = 2$ (m/s)

+ Biên độ dao động: $A = \frac{V}{\omega} = \frac{V}{\sqrt{\frac{k}{M}}} = 0,1$ (m)

Chú ý: Nếu đầu dưới của lò xo gắn với M_d và $A \leq \Delta l_0$ thì trong quá trình dao động lò xo luôn bị nén tức là lò xo luôn đẩy M_d nên vật M_d không bị nhấc lên. Nếu $A > \Delta l_0$ muốn M_d không bị nhấc lên thì lực kéo cực đại của lò xo (khi vật ở vị trí cao nhất lò xo giãn cực đại $A - \Delta l_0$) không lớn hơn trọng lượng của M_d :

$$F_{\max} = k(A - \Delta l_0) = k\left(A - \frac{M_d g}{k}\right) = kA - M_d g \leq M_d g$$

Ví dụ 2: Một quả cầu khối lượng $M = 0,2$ (kg), gắn trên một lò xo nhẹ thẳng đứng có độ cứng 20 (N/m), đầu dưới của lò xo gắn với đế có khối lượng M_d . Một vật nhỏ có khối lượng $m = 0,1$ (kg) rơi tự do từ độ cao $h = 0,45$ (m) xuống và chạm đàn hồi với M . Lấy gia tốc trọng trường $g = 10$ (m/s^2). Sau va chạm vật M dao động điều hoà theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo. Muốn đế không bị nhấc lên thì M_d không nhỏ hơn

- A. 300 (g). B. 200 g. C. 600 (g). D. 120 (g)

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

Lời giải