

$$\begin{cases} V = \frac{2mv_0}{m+M} = 0,4 = 40 \text{ (cm/s)} \\ v = \frac{m-M}{m+M}v_0 = -0,6 = -60 \text{ (cm/s)} \end{cases}$$

M dao động điều hòa với tốc độ cực đại V và biên độ

$$A = \frac{l_{\max} - l_{\min}}{2} = 4 \text{ (cm)} \text{ nên } \omega = \frac{V}{A} = 10 \text{ (rad/s)} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\pi}{5} \text{ (s)}$$

$$t = 1,57\text{s} \approx 2,5T \begin{cases} \text{M} & \text{ở VTCB} \\ \text{m} & \text{ñi ñđi qua đg ñđđg } S = vt = 60 \cdot 1,57 = 94,2 \text{ (cm)} \end{cases}$$

\Rightarrow khoảng cách hai vật: 94,2 (cm)

Ví dụ 6: Một con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng k và vật có khối lượng m_1 , dao động điều hòa trên mặt ngang. Khi li độ m_1 là 2,5 cm thì vận tốc của nó là 25 cm/s. Khi li độ là 2,5 cm thì vận tốc là 25 cm/s. Đúng lúc m_1 qua vị trí cân bằng thì vật m_2 cùng khối lượng chuyển động ngược chiều với vận tốc 1m/s đến va chạm đàn hồi xuyên tâm với m_1 . Chọn gốc thời gian là lúc va chạm, vào thời điểm mà độ lớn vận tốc của m_1 và m_2 bằng nhau lần thứ nhất thì hai vật cách nhau bao nhiêu?

- A. 13,9 cm. B. 3,4 cm. C. $10\sqrt{3}$ (cm) D. $5\sqrt{3}$ (cm)

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$A^2 = x_1^2 + \frac{v_1^2}{\omega^2} = x_2^2 + \frac{v_2^2}{\omega^2} \Rightarrow A = 5 \text{ (cm)}; \omega = 10 \text{ (rad/s)} \Rightarrow v_{01} = \omega A = 50 \text{ (cm/s)}$$

$$\begin{cases} -mv_{01} + mv_{02} = mv_1 + mv_2 \\ \frac{1}{2}mv_{01}^2 + \frac{1}{2}mv_{02}^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_1 = 100 \text{ (cm/s)} > 0 \\ v_2 = -50 \text{ (cm/s)} < 0 \end{cases}$$

Tính từ lúc va chạm, để vận tốc vật 1 giảm 50 cm/s = $v_1/2$ (li độ lúc này

$$x = -\frac{A'\sqrt{3}}{2} = -\frac{v_1\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3} \text{ (cm)} \text{ cần thời gian ngắn nhất là } T/6.$$

Còn vật 2 chuyển động thẳng đều (ngược lại) với tốc độ 50 cm/s và sau thời gian $T/6$ đi được

$$\text{quãng đường: } S_2 = v_2 \frac{T}{6} = \frac{5\pi}{3} \text{ (cm)}$$

$$\text{Lúc này hai vật cách nhau: } \Delta S = |x| + S_2 = 5\sqrt{3} + \frac{5\pi}{3} \approx 13,9 \text{ (cm)}$$

Ví dụ 7: Một con lắc lò xo gồm lò xo và quả cầu nhỏ m dao động điều hòa trên mặt ngang với biên độ 5 cm và tần số góc 10 rad/s. Đúng lúc quả cầu qua vị trí cân bằng thì một quả cầu nhỏ cùng khối lượng chuyển động ngược chiều với vận tốc 1 m/s đến va chạm đàn hồi xuyên tâm với quả cầu con lắc. Vào thời điểm mà vận tốc của m bằng 0 lần thứ nhất thì hai quả cầu cách nhau bao nhiêu?

- A. 13,9 cm. B. 17,85 cm. C. $10\sqrt{3}$ (cm) D. 2,1cm

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

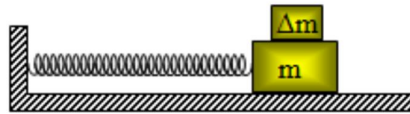
$$v_{01} = \omega A = 50 \text{ (cm/s)} \begin{cases} -mv_{01} + mv_{02} = mv_1 + mv_2 \\ \frac{1}{2}mv_{01}^2 + \frac{1}{2}mv_{02}^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_1 = 100 \text{ (cm/s)} > 0 \\ v_2 = -50 \text{ (cm/s)} < 0 \end{cases}$$

Thời gian để vận tốc vật 1 = 0 (li độ x = -A' với $A' = \frac{v_1}{\omega} = 10 \text{ (cm)}$) là T/4

Còn vật 2 chuyển động thẳng đều sau thời gian T/4 đi được: $S_2 = v_2 \frac{T}{4} = \frac{5\pi}{2} \text{ (cm)}$

$$\Rightarrow \Delta S = |x| + S_2 = 10 + \frac{5\pi}{2} \approx 17,85 \text{ (cm)}$$

b. Cắt bớt vật (đặt thêm vật)



Phương pháp giải

+ Cắt bớt vật (đặt thêm vật) lúc tốc độ dao động bằng 0 sao cho không làm thay đổi biên độ:

$$A' = A \Rightarrow \frac{v'_{\max}}{v_{\max}} = \frac{\omega' A'}{\omega A} = \frac{\sqrt{\frac{k}{m}}}{\sqrt{\frac{k}{m+\Delta m}}} = \sqrt{\frac{m+\Delta m}{m}}$$

+ Cắt bớt vật (đặt thêm vật) lúc tốc độ dao động cực đại sao cho không làm thay đổi tốc độ cực đại:

$$v'_{\max} = v_{\max} \Rightarrow \frac{A'}{A} = \frac{\frac{v'_{\max}}{\omega'}}{\frac{v_{\max}}{\omega}} = \frac{\sqrt{\frac{k}{m+\Delta m}}}{\sqrt{\frac{k}{m}}} = \sqrt{\frac{m}{m+\Delta m}}$$

+ Cắt bớt vật (đặt thêm vật) lúc hệ có li độ x1 (vận tốc v1) sao cho không làm thay đổi vận tốc tức thời:

Ngay trước lúc tác động: $A^2 = x_1^2 + \frac{v_1^2}{\omega^2} = x_1^2 + v_1^2 \frac{m + \Delta m}{k} \Rightarrow v_1^2 = \frac{k}{m + \Delta m} (A^2 - x_1^2)$

Ngay sau lúc tác động: $A' = \sqrt{x_1^2 + \frac{v_1^2}{\omega'^2}} = \sqrt{x_1^2 + \frac{k}{m} (A^2 - x_1^2) \frac{m}{k}} = \sqrt{x_1^2 + (A^2 - x_1^2) \frac{m}{m + \Delta m}}$

Ví dụ 1: Một con lắc lò xo, vật dao động gồm vật nhỏ có khối lượng $m = 100$ (g) gắn với lò xo và vật $\Delta m = 300$ g đặt trên m, hệ dao động điều hòa theo phương ngang. Lúc $t = 0$ hai vật qua vị trí cân bằng với tốc độ 5 (m/s). Sau khi dao động được 1,25 chu kì, vật Δm được lấy ra khỏi hệ. Tốc độ dao động cực đại lúc này là

- A. 5m/s B. 0,5m/s C. 2,5m/s D. 10m/s

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

Sau khi dao động được 1,25 chu kì, hai vật ở vị trí biên nên biên độ không thay đổi $A' = A$.

$$\frac{v'_{\max}}{v_{\max}} = \frac{\omega' A'}{\omega A} = \frac{\sqrt{\frac{k}{m}}}{\sqrt{\frac{k}{m + \Delta m}}} = \sqrt{\frac{m + \Delta m}{m}} = \sqrt{4} \Rightarrow v'_{\max} = 10 \text{ (m/s)}$$

Ví dụ 2: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ có khối lượng $m = 100$ (g) dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ 5 cm. Lúc m qua vị trí cân bằng, một vật có khối lượng 800 (g) đang chuyển động cùng vận tốc tức thời như m đến dính chặt vào nó và cùng dao động điều hòa. Biên độ dao động lúc này là

- A. 15cm B. 3cm C. 2,5cm D. 12cm

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

Tốc độ cực đại không đổi:

$$1 = \frac{v'_{\max}}{v_{\max}} = \frac{\omega' A'}{\omega A} = \frac{\sqrt{\frac{k}{m + \Delta m}} \cdot A'}{\sqrt{\frac{k}{m}} \cdot A} = \sqrt{\frac{m + \Delta m}{m}} \cdot \frac{A'}{A} = \sqrt{\frac{1}{9}} \cdot \frac{A'}{5} \Rightarrow A' = 15 \text{ (cm)}$$

Ví dụ 3: Một con lắc lò xo, vật dao động gồm hai vật nhỏ có khối lượng bằng nhau đặt chồng lên nhau cùng dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ 5cm. Lúc hai vật cách vị trí cân bằng 1 cm, một vật được cắt đi chỉ còn một vật dao động điều hòa. Biên độ dao động lúc này là

- A. 5cm B. 7cm C. 10cm D. $4\sqrt{3}$ cm

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

Ngay trước lúc tác động: $A^2 = x_1^2 + \frac{v_1^2}{\omega^2} = x_1^2 + v_1^2 \frac{m}{k} \Rightarrow v_1^2 = \frac{k}{m}(A^2 - x_1^2)$

Ngay sau lúc tác động: $A' = \sqrt{x_1^2 + \frac{v_1^2}{\omega'^2}} = \sqrt{x_1^2 + v_1^2 \frac{m + \Delta m}{k}}$

$\Rightarrow A' = \sqrt{x_1^2 + (A^2 - x_1^2) \frac{m + \Delta m}{m}} = \sqrt{1^2 + (5^2 - 1^2)2} = 4\sqrt{3} \text{ (cm)}$

Ví dụ 4: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ có khối lượng $m = 100 \text{ (g)}$ dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ $2,7 \text{ cm}$. Lúc m cách vị trí cân bằng 2 cm , một vật có khối lượng 300 (g) nó đang chuyển động cùng vận tốc tức thời như m đến dính chặt vào nó và cùng dao động điều hòa. Biên độ dao động lúc này là

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

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

Ngay trước lúc tác động: $A^2 = x_1^2 + \frac{v_1^2}{\omega^2} \Rightarrow v_1^2 = \omega^2 (A^2 - x_1^2) = \frac{k}{m}(A^2 - x_1^2)$

Ngay sau lúc tác động: $A' = \sqrt{x_1^2 + \frac{v_1^2}{\omega'^2}} = \sqrt{x_1^2 + (A^2 - x_1^2) \frac{m + \Delta m}{m}}$

$= \sqrt{2^2 + (4,7 - 2^2) \frac{0,4}{0,1}} = 10 \text{ (cm)}$

Chú ý: Nếu khi vật m có li độ x_1 và vận tốc v_1 , vật m_0 rơi xuống dính chặt vào nhau thì xem như va chạm mềm và vận tốc của hai vật ngay sau va chạm:

$V_1 = \frac{mv_1}{m + m_0}$. Cơ năng của hệ sau đó:

$W' = \frac{kA'^2}{2} = \frac{(m + m_0)v_{\max}^2}{2} = \frac{kx_1^2}{2} + \frac{(m + m_0)V_1^2}{2}$

Ví dụ 5: Một con lắc gồm lò xo có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$ và vật nặng khối lượng $m = 5/9 \text{ kg}$ đang dao động điều hòa với biên độ $A = 2,0 \text{ cm}$ trên mặt phẳng nằm ngang nhẵn. Tại thời điểm vật m qua vị trí mà động năng bằng thế năng, một vật nhỏ khối lượng $m_0 = m/2$ rơi thẳng đứng và dính vào m . Khi qua vị trí cân bằng, hệ $(m + m_0)$ có tốc độ

- A. $5\sqrt{12} \text{ cm/s}$ B. $30\sqrt{4} \text{ cm/s}$ C. $\sqrt{10/3} \text{ cm/s}$ D. 20 cm/s

Hướng dẫn: Chọn đáp án D