

+ Tốc độ của m ngay trước va chạm: $v_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,45} = 3(m/s)$

+ Tốc độ của M ngay sau va chạm: $V = \frac{2mv_0}{m+M} = \frac{2 \cdot 0,13}{0,1+0,2} = 2(m/s)$

+ Biên độ dao động: $A = \frac{V}{\omega} = V \sqrt{\frac{M}{k}} = 2 \sqrt{\frac{0,2}{20}} = 0,2(m)$

+ Muốn để không bị nhấc lên thì lực kéo cực đại của lò xo (khi vật ở vị trí cao nhất lò xo bị giãn cực đại $A - \Delta l_0$) không lớn hơn trọng lượng của đế:

$$F_{\max} = k(A - \Delta l_0) = kA - Mg \leq M_d g \Rightarrow M_d \geq \frac{kA}{g} - M = 0,2(kg)$$

Ví dụ 3: Một vật nhỏ khối lượng $M = 0,6$ (kg), gắn trên một lò xo nhẹ thẳng đứng có độ cứng 200 (N/m), đầu dưới của lò xo gắn cố định. Một vật nhỏ có khối lượng $m = 0,2$ (kg) rơi tự do từ độ cao $h = 0,06$ (m) xuống va chạm mềm với M. Sau va chạm hai vật dính vào nhau và cùng dao động điều hoà theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10(m/s^2)$. Biên độ dao động là

- A.** 1,5 cm. **B.** 2 cm. **C.** 1 cm **D.** 1,2 cm.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

+ Tốc độ của m ngay trước va chạm: $v_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,06} = \sqrt{1,2}(m/s)$

+ Tốc độ của m+M ngay sau va chạm: $V = \frac{mv_0}{m+M} = \frac{\sqrt{1,2}}{4}(m/s)$

+ Vị trí cân bằng mới thấp hơn vị trí cân bằng cũ một đoạn: $x_0 = \frac{mg}{k} = 0,01(m)$

$$+ A = \sqrt{x_0^2 + \frac{V^2}{\omega^2}} = \sqrt{x_0^2 + V^2 \cdot \frac{m+M}{k}} = \sqrt{0,01^2 + \frac{1,2}{16} \cdot \frac{0,2+0,6}{200}} = 0,02(m)$$

Ví dụ 4: Một vật nhỏ khối lượng $M = 0,9$ (kg), gắn trên một lò xo nhẹ thẳng đứng có độ cứng 200 (N/m), đầu dưới của lò xo gắn cố định. Một vật nhỏ có khối lượng $m = 0,1$ (kg) rơi tự do từ độ cao h xuống va chạm mềm với M. Sau va chạm hai vật dính vào nhau và cùng dao động điều hoà theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10(m/s^2)$. Để m không tách rời M trong suốt quá trình dao động, h không vượt quá

- A.** 1,5 m. **B.** 160 cm. **C.** 100 cm **D.** 1,2 m

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

Lời giải

+ Tốc độ của m ngay trước va chạm: $v_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{20h}$

+ Tốc độ của m+M ngay sau va chạm: $V = \frac{mv_0}{m+M} = 0,1\sqrt{20h}$

+ VTCS mới thấp hơn VTCS cũ một đoạn: $x_0 = \frac{mg}{k} = 0,005(m)$

+ Biên độ $A = \sqrt{x_0^2 + \frac{V^2}{\omega^2}} = \sqrt{x_0^2 + \frac{V^2(m+M)}{k}} = \sqrt{0,005^2 + 0,2h \cdot \frac{0,1+0,9}{200}}$

+ Để m không tách rời M thì $\alpha_{\max} = \omega^2 A \leq g \Rightarrow A \leq \frac{g}{\omega^2} = \frac{10(0,1+0,9)}{200}$

$\Rightarrow h \leq 1,6(m)$

Chú ý:

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

$$\begin{cases} \omega = \sqrt{\frac{k}{M}} \\ V = \frac{2mv_0}{m+M} \end{cases} \Rightarrow A = \sqrt{x_0^2 + \frac{V^2}{\omega^2}}$$

2) Nếu con lắc lò xo đang dao động theo phương thẳng đứng với biên độ A_0 đúng lúc vật đến vị trí cao nhất thì mới xảy ra va chạm mềm thì ngay sau va chạm vật có li độ so

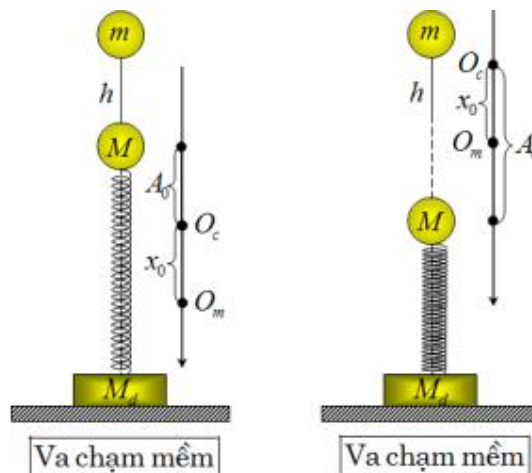
với VTCS mới ($A_0 + x_0$) và có vận tốc $V = \frac{mv_0}{m+M}$ nên biên độ mới:

$$A = \sqrt{(A_0 + x_0)^2 + \frac{V^2}{\omega^2}} \text{ với } \omega = \sqrt{\frac{k}{m+M}}$$

3) Nếu con lắc lò xo đang dao động theo phương thẳng đứng với biên độ A_0 đúng lúc vật đến vị trí thấp nhất thì mới xảy ra va chạm mềm thì ngay sau va chạm vật có li độ so với VTCB mới $(A_0 - x_0)$ và có vận

tốc $V = \frac{mv_0}{m+M}$ nên biên độ mới

$$A = \sqrt{(A_0 - x_0)^2 + \frac{V^2}{\omega^2}} \text{ với } \omega = \sqrt{\frac{k}{m+M}}$$



Ví dụ 5: Con lắc lò xo có độ cứng 200

N/m treo vật nặng khối lượng $M = 1$ kg đang dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ 12,5 cm. Khi M xuống đến vị trí thấp nhất thì một vật nhỏ khối lượng $m = 0,5$ kg bay theo phương thẳng đứng với tốc độ 6 m/s tới va chạm đàn hồi với M. Tính biên độ dao động sau va chạm

- A. 20 cm B. 21,4 cm C. 30,9 cm D. 22,9 cm.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

+ Tốc độ M ngay sau va chạm: $V = \frac{2mv_0}{m+M} = 400(\text{cm/s})$

Biên độ mới: $A = \sqrt{A_0^2 + \frac{V^2}{\omega^2}} = \sqrt{A_0^2 + \frac{V^2 \cdot M}{k}} \approx 30,9(\text{cm})$

Ví dụ 6: Con lắc lò xo có độ cứng 200 N/m treo vật nặng khối lượng $M = 1$ kg đang dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ 12,5 cm. Khi M xuống đến vị trí thấp nhất thì một vật nhỏ khối lượng $m = 0,5$ kg bay theo phương thẳng đứng với tốc độ 6 m/s tới cắm vào M. Xác định biên độ dao động của hệ hai vật sau va chạm.

- A. 20 cm B. 21,4 cm C. 30,9 cm D. 22,9 cm

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

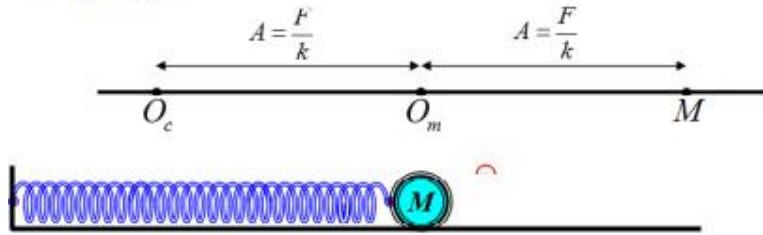
+ Tốc độ của m+M ngay trước va chạm: $mv_0 = mv + MV \Rightarrow V = \frac{mv_0}{m+M} = 200(\text{cm/s})$

VTCB mới thấp hơn VTCB cũ: $x_0 = \frac{mg}{k} = 2,5(\text{cm})$

$$\text{Biên độ mới : } A = \sqrt{(A_0 - x_0)^2 + \frac{V^2}{\omega^2}} = \sqrt{(A_0 - x_0)^2 + \frac{V^2(m+M)}{k}} = 20(\text{cm})$$

2. Kích thích dao động bằng lực

Phương pháp giải



* Nếu tác dụng ngoại lực F vào vật theo phương trùng với trục của lò xo trong khoảng thời gian $\Delta t \approx 0$ thì vật sẽ dao động xung quanh VTCB cũ O_c với biên độ: $A = \Delta l_0 = \frac{F}{k}$.

* Nếu tác dụng ngoại lực vô cùng chậm trong khoảng thời gian Δt lớn thì vật đứng yên tại vị trí O_m cách VTCB cũ O_c một đoạn $\Delta l_0 = \frac{F}{k}$.

* Nếu thời gian tác dụng $\Delta t = (2n+1)\frac{T}{2}$ thì quá trình dao động được chia làm hai giai đoạn:

+ Giai đoạn 1 ($0 < t < \Delta t$): Dao động với biên độ $A = \Delta l_0 = \frac{F}{k}$ xung quanh VTCB mới O_m .

+ Giai đoạn 2 ($t \geq \Delta t$): Đúng lúc vật đến M thì ngoại lực thôi tác dụng. Lúc này VTCB sẽ là O_c nên biên độ dao động $A' = 2\Delta l_0 = 2\frac{F}{k}$

* Nếu thời gian tác dụng $\Delta t = nT$ thì quá trình dao động được chia làm hai giai đoạn:

+ Giai đoạn 1 ($0 < t < \Delta t$): Dao động với biên độ $A = \Delta l_0 = \frac{F}{k}$ xung quanh VTCB mới O_m .

+ Giai đoạn 2 ($t \geq \Delta t$): Đúng lúc vật đến O_c với vận tốc bằng không thì ngoại lực thôi tác dụng. Lúc này VTCB sẽ là O_c nên vật đứng yên tại đó.