

Ví dụ 5: Một tấm ván nằm ngang trên đó có một vật tiếp xúc phẳng. Tấm ván dao động điều hòa theo phương nằm ngang với biên độ 10 cm. Vật trượt trên tấm ván chỉ khi chu kì dao động $T < 1$ s. Lấy $\pi^2 = 10$ và $g = 10 \text{ m/s}^2$. Hệ số ma sát trượt giữa vật và tấm ván không vượt quá.

- A. 0,3 B. 0,4 C. 0,2 D. 0,1

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

Lực ma sát trượt không nhỏ hơn lực quán tính cực đại: $F_{msT} \leq F_{qt\max}$

$$\Rightarrow \mu \Delta m g \leq \Delta m \omega^2 A = \Delta m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 A \Rightarrow \mu \leq \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 \frac{A}{g} = \left(\frac{2\pi}{1} \right)^2 \frac{0,1}{10} = 0,4$$

Chú ý: Khi hai vật không trượt trên nhau thì độ lớn lực ma sát nghỉ đúng bằng độ lớn lực tiếp tuyến mà lực tiếp tuyến ở đây chính là lực quán tính $F_{qt} = \Delta m \omega^2 x$

Ví dụ 6: Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ có độ cứng 10 (N/m) vật nhỏ khối lượng $m = 100$ (g) đang dao động điều hòa phương ngang trùng với trục của lò xo. Đặt nhẹ lên vật m một vật nhỏ có khối lượng $\Delta m = 300$ (g) sao cho mặt tiếp xúc giữa chúng là mặt phẳng nằm ngang với hệ số ma sát trượt $\mu = 0,1$ thì m dao động điều hòa với biên độ 3 cm. Lấy gia tốc trọng trường 10 (m/s²). Khi hệ cách vị trí cân bằng 2 cm, độ lớn lực ma sát tác dụng lên Δm bằng

- A. 0,3 B. 1,5 C. 0,15 D. 0,4

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$F_{ms} = \mu \Delta m g = 0,1 \cdot 0,3 \cdot 10 = 0,3 \text{ N}$$

$$|F_{msN}| = \Delta m \frac{k}{m + \Delta m} |x| = 0,3 \cdot \frac{10}{0,1 + 0,3} \cdot 0,02 = 0,15 \text{ (N)}$$

2. Các vật cùng dao động theo phương thẳng đứng

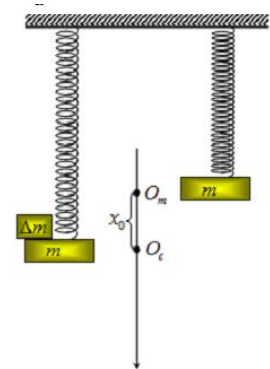
a. Cắt bớt vật

Giả sử lúc đầu hai vật $(m + \Delta m)$ gắn vào lò xo cùng dao động theo phương thẳng đứng xung quanh vị trí cân bằng cũ O_c với biên độ A_0 và với tần số góc $\omega^2 = \frac{k}{m + \Delta m}$, sau đó người ta cắt vật Δm thì hệ dao động xung quanh

vị trí cân bằng mới O_m với biên độ A và tần số góc $\omega'^2 = \frac{k}{m}$. Vị trí cân bằng mới cao hơn vị

trí cân bằng cũ một đoạn: $x_0 = \frac{\Delta m g}{k}$.

+ Nếu ngay trước khi cắt vật Δm hệ ở dưới vị trí cân bằng cũ một đoạn x_1 (tức là cách vị trí cân bằng mới một đoạn $x_1 + x_0$) thì



$$\begin{cases} A^2 = x_1^2 + \frac{v_1^2}{\omega^2} = x_1^2 + v_1^2 \frac{m + \Delta m}{k} \Rightarrow v_1^2 = [A^2 - x_1^2] \frac{k}{m + \Delta m} \\ A'^2 = (x_1 + x_0)^2 + \frac{v_1^2}{\omega'^2} = (x_1 + x_0)^2 + v_1^2 \frac{m}{k} \end{cases}$$

$$\Rightarrow A' = \sqrt{(x_1 + x_0)^2 + [A^2 - x_1^2] \frac{m}{m + \Delta m}}. \text{ Đặc biệt, nếu } x_1 = A \text{ thì } A' = A + x_0$$

+ Nếu ngay trước khi cắt vật Δm hệ ở trên vị trí cân bằng cũ một đoạn x_1 (tức là cách vị trí cân bằng mới một đoạn $|x_1 - x_0|$) thì

$$\begin{cases} A^2 = x_1^2 + \frac{v_1^2}{\omega^2} = x_1^2 + v_1^2 \frac{m + \Delta m}{k} \Rightarrow v_1^2 = [A^2 - x_1^2] \frac{k}{m + \Delta m} \\ A'^2 = (x_1 - x_0)^2 + \frac{v_1^2}{\omega'^2} = (x_1 - x_0)^2 + v_1^2 \frac{m}{k} \end{cases}$$

$$\Rightarrow A' = \sqrt{(x_1 - x_0)^2 + [A^2 - x_1^2] \frac{m}{m + \Delta m}}. \text{ Đặc biệt, nếu } x_1 = A \text{ thì } A' = |A - x_0|$$

Ví dụ 1: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo với biên độ 4 (cm). Biết lò xo nhẹ có độ cứng 100 (N/m), vật nhỏ dao động có khối lượng $m = 0,3$ (kg) gắn với lò xo và vật nhỏ có khối lượng $\Delta m = 0,1$ (kg) được đặt trên m. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10$ (m/s²). Lúc hệ hai vật ($m + \Delta m$) ở dưới vị trí cân bằng 2 (cm) thì vật Δm được cắt đi (sao cho không làm thay đổi vận tốc tức thời) và sau đó chỉ mình m dao động điều hòa với biên độ A' . Tính A' .

- A. 5 cm. B. 4,1 cm. C. $3\sqrt{2}$ cm. D. 3,2 cm.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$x_0 = \frac{\Delta m g}{k} = 0,01 \text{ (m)} = 1 \text{ (cm)}$$

$$A' = \sqrt{(x_1 + x_0)^2 + [A^2 - x_1^2] \frac{m}{m + \Delta m}} = \sqrt{(2+1)^2 + [4^2 - 2^2] \frac{0,3}{0,4}} = 3\sqrt{2} \text{ (cm)}$$

Ví dụ 2: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo với biên độ 4 (cm). Biết lò xo nhẹ có độ cứng 100 (N/m), vật nhỏ dao động có khối lượng $m = 0,3$ (kg) gắn với lò xo và vật nhỏ có khối lượng $\Delta m = 0,1$ (kg) được đặt trên m. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10$ (m/s²). Lúc hệ hai vật ($m + \Delta m$) ở trên vị trí cân bằng 2 (cm) thì vật Δm được cắt đi (sao cho không làm thay đổi vận tốc tức thời) và sau đó chỉ mình m dao động điều hòa với biên độ A' . Tính A' .

- A. 5 cm. B. 4,1 cm. C. $3\sqrt{2}$ cm. D. 3,2 cm.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

$$x_0 = \frac{\Delta mg}{k} = 0,01(\text{m}) = 1(\text{cm})$$

$$A' = \sqrt{(x_1 + x_0)^2 + [A^2 - x_1^2]} \frac{m}{m + \Delta m} = \sqrt{(2-1)^2 + [4^2 - 2^2]} \frac{0,3}{0,4} \approx 3,2(\text{cm})$$

Ví dụ 3: Hai vật A, B dán liền nhau $m_B = 2m_A = 200$ gam, treo vào một lò xo có độ cứng $k = 50$ N/m, có chiều dài tự nhiên 30 cm. Nâng vật theo phương thẳng đứng lên đến vị trí lò xo có chiều dài tự nhiên rồi buông nhẹ. Vật dao động điều hoà đến vị trí lực đàn hồi của lò xo có độ lớn lớn nhất, vật B bị tách ra. Tính chiều dài ngắn nhất của lò xo.

- A. 26 cm. B. 24 cm. C. 30 cm. D. 22 cm.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

$$A = \Delta l_0 = \frac{(m_A + m_B)g}{k} = 6(\text{cm}); x_0 = \frac{\Delta mg}{k} = \frac{m_B g}{k} = 4(\text{cm})$$

$$A' = \sqrt{(x_1 + x_0)^2 + [A^2 - x_1^2]} \frac{m}{m + \Delta m} = A + x_0 = 10(\text{cm})$$

Ở vị trí cân bằng O_m lò xo dãn 2 cm nên lúc này lò xo dài $l_{cb} = 30 + 2 = 32$ cm.

Chiều dài cực tiểu của lò xo: $l_{\min} = l_{cb} - A' = 22(\text{cm})$.

b. Đặt thêm vật

Giả sử lúc đầu chỉ m gắn vào lò xo dao động theo phương thẳng đứng xung quanh vị trí cân bằng cũ O_c với biên độ A_0 và với tần số góc

$\omega^2 = \frac{k}{m}$, sau đó người ta đặt thêm vật Δm (có cùng tốc độ tức thời) thì

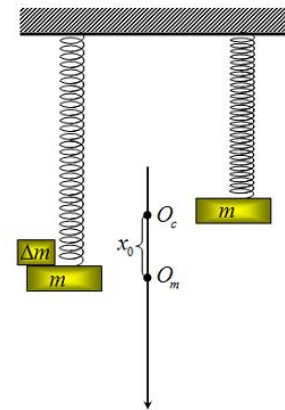
hệ dao động xung quanh vị trí cân bằng mới O_m với biên độ A và tần số góc $\omega'^2 = \frac{k}{m + \Delta m}$. Vị trí cân bằng mới thấp hơn vị trí cân bằng cũ một

đoạn: $x_0 = \frac{\Delta mg}{k}$. Ta xét các trường hợp có thể xảy ra:

+ Nếu ngay trước khi đặt vật Δm hệ ở dưới vị trí cân bằng cũ một đoạn x_1 (tức là cách vị trí cân bằng mới một đoạn $|x_1 - x_0|$) thì

$$\begin{cases} A^2 = x_1^2 + \frac{v_1^2}{\omega^2} = x_1^2 + v_1^2 \frac{m}{k} \Rightarrow v_1^2 = [A^2 - x_1^2] \frac{k}{m} \\ A'^2 = (x_1 - x_0)^2 + \frac{v_1^2}{\omega'^2} = (x_1 - x_0)^2 + v_1^2 \frac{m + \Delta m}{k} \end{cases}$$

$$\Rightarrow A' = \sqrt{(x_1 - x_0)^2 + [A^2 - x_1^2]} \frac{m + \Delta m}{m}. \text{ Đặc biệt, nếu } x_1 = A \text{ thì } A' = |A - x_0|$$



+ Nếu ngay trước khi đặt vật Δm hệ ở trên vị trí cân bằng cũ một đoạn x_1 (tức là cách vị trí cân bằng mới một đoạn $x_1 + x_0$) thì

$$\begin{cases} A^2 = x_1^2 + \frac{v_1^2}{\omega^2} = x_1^2 + v_1^2 \frac{m}{k} \Rightarrow v_1^2 = [A^2 - x_1^2] \frac{k}{m} \\ A'^2 = (x_1 + x_0)^2 + \frac{v_1^2}{\omega'^2} = (x_1 + x_0)^2 + v_1^2 \frac{m + \Delta m}{k} \end{cases}$$

$$\Rightarrow A' = \sqrt{(x_1 + x_0)^2 + [A^2 - x_1^2] \frac{m + \Delta m}{m}}. \text{ Đặc biệt, nếu } x_1 = A \text{ thì } A' = A + x_0$$

+ Nếu ngay trước khi cắt vật Δm hệ ở trên vị trí cân bằng cũ một đoạn x_1 thì

$$\begin{cases} A^2 = x_1^2 + \frac{v_1^2}{\omega^2} = x_1^2 + v_1^2 \frac{m + \Delta m}{k} \Rightarrow v_1^2 = [A^2 - x_1^2] \frac{k}{m + \Delta m} \\ A'^2 = (x_1 - x_0)^2 + \frac{v_1^2}{\omega'^2} = (x_1 - x_0)^2 + v_1^2 \frac{m}{k} \end{cases}$$

$$\Rightarrow A' = \sqrt{(x_1 - x_0)^2 + [A^2 - x_1^2] \frac{m}{m + \Delta m}}. \text{ Đặc biệt, nếu } x_1 = A \text{ thì } A' = |A - x_0|$$

Ví dụ 1: Con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo với biên độ 4 (cm). Biết lò xo nhẹ có độ cứng 100 (N/m), vật nhỏ dao động có khối lượng $m = 0,3$ (kg) và lấy gia tốc trọng trường $g = 10$ (m/s²). Lúc m ở trên vị trí cân bằng 2 (cm), một vật có khối lượng $\Delta m = 0,1$ (kg) đang chuyển động cùng vận tốc tức thời như m đến dính chặt vào nó và cùng dao động điều hòa với biên độ A' . Tính A' .

- A. 5 cm. B. 4,1 cm. C. $3\sqrt{2}$ cm. D. 3,2 cm.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$x_0 = \frac{\Delta m g}{k} = \frac{0,1 \cdot 10}{100} = 0,01 \text{ (m)} = 1 \text{ (cm)}$$

$$A' = \sqrt{(x_1 + x_0)^2 + (A^2 - x_1^2) \frac{m + \Delta m}{m}} = \sqrt{(2+1)^2 + (4^2 - 2^2) \frac{0,3+0,1}{0,3}} = 5 \text{ (cm)}$$

Ví dụ 2: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo với biên độ 5 (cm). Biết lò xo nhẹ có độ cứng 100 (N/m), vật nhỏ dao động có khối lượng $m = 0,1$ (kg) và lấy gia tốc trọng trường $g = 10$ (m/s²). Lúc m ở dưới vị trí cân bằng 4 (cm), một vật có khối lượng $\Delta m = 0,1$ (kg) 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. 5 cm. B. 6 cm. C. $3\sqrt{2}$ cm. D. $3\sqrt{3}$ cm.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D