Li độ và tốc độ của hệ trước lúc tác động: $\begin{cases} x_1 = \dfrac{A}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}\,(cm) \\ v_1 = \dfrac{\omega A}{\sqrt{2}} = 6\sqrt{10}\,(cm/s) \end{cases}$

Tốc độ của hệ sau lúc tác động: $V_1 = \dfrac{mv_1}{m+m_0} = 4\sqrt{10}\,(cm/s)$

Cơ năng của hệ sau lúc tác động: $W' = \dfrac{(m+m_0)v_{max}^2}{2} = \dfrac{kx_1^2}{2} + \dfrac{(m+m_0)V_1^2}{2}$

$\Rightarrow v_{max} = 20(cm/s)$

Ví dụ 6: Một con lắc lò xo đặt nằm ngang gồm vật M có khối lượng 400 g và lò xo có độ cứng 40 N/m đang dao động điều hòa xung quanh vị trí cân bằng với biên độ 5 cm. Khi M qua vị trí cân bằng người ta thả nhẹ vật m có khối lượng 100 g lên M (m dính chặt ngay vào M), sau đó hệ m và M dao động với biên độ

A. $2\sqrt{5}$ cm **B.** 4,25cm **C.** $3\sqrt{2}$ cm **D.** $2,5\sqrt{5}$ cm

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

Cách 1: Li độ và tốc độ của hệ trước lúc tác động: $v_{max} = \omega A = A\sqrt{\dfrac{k}{M}}$

Tốc độ của hệ sau lúc tác động: $V_{max} = \dfrac{Mv_{max}}{M+m}\dfrac{MA\sqrt{\dfrac{k}{M}}}{M+m}$

Cơ năng của hệ sau lúc tác động: $W' = \dfrac{kA'^2}{2} = \dfrac{(M+m)V_{max}^2}{2} = \dfrac{1}{2}\dfrac{kA^{2M}}{M+m}$

$\Rightarrow A' = A\sqrt{\dfrac{M}{M+m}} = 2\sqrt{5}\,(cm)$

Cách 2: $Mv_{max} = (m+M)v_{max} \Rightarrow M\omega A = (m+M)\omega' A'$

$\Rightarrow M\sqrt{\dfrac{k}{M}}A = (m+M)\sqrt{\dfrac{k}{m+M}}A' \Rightarrow A' = A\sqrt{\dfrac{M}{m+M}} = 2\sqrt{5}\,(cm)$

Ví dụ 7: Con lắc lò xo nằm ngang gồm lò xo có độ cứng k = 100 N/m gắn với vật m_1 = 100 g. Ban đầu vật m_1 được giữ tại vị trí lò xo bị nén 4 cm, đặt vật m_2 = 300 g tại vị trí cân bằng O của m_1. Buông nhẹ m_1 để nó đến va chạm mềm với m_2, hai vật dính vào nhau, coi các vật là chất điểm, bỏ qua mọi ma sát, lấy $\pi^2 = 10$. Quãng đường hai vật đi được sau 1,9 s kể từ khi va chạm là

A. 40,58 cm **B.** 42,00 cm. **C.** 38,58 cm **D.** 38,00 cm

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

$$v_{\max} = \omega A \Rightarrow v'_{\max} = \frac{m_1 v_{\max}}{m_1 + m_2} \Rightarrow A'\sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} = \frac{m_1 A\sqrt{\frac{k}{m_1}}}{m_1 + m_2} \Rightarrow A' = 2(cm)$$

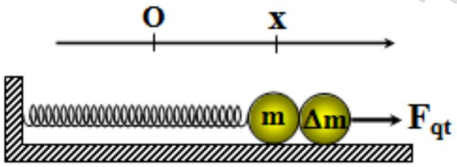
$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}} = 0,4(s)$$

$$t = 1,9(s) = 19\underbrace{\frac{T_2}{4}}_{19A'} \Rightarrow S = 19A' = 38(cm)$$

c. Liên kết giữa hai vật

+ Để hai vật cùng dao động thì lực liên kết không nhỏ hơn lực quán tính cực đại:

$$F_{lk} \geq F_{qt\max} = \Delta m\omega^2 A = \Delta m\frac{k}{m + \Delta m}A$$



Ví dụ 1: Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ có độ cứng 100 (N/m) quả cầu nhỏ bằng sắt có khối lượng m = 100 (g) có thể dao động không ma sát theo phương ngang Ox trùng với trục của lò xo. Gắn vật m với một nam châm nhỏ có khối lượng Δm = 300 (g) để hai vật dính vào nhau cùng dao động điều hòa với biên độ 10 cm. Để Δm luôn gắn với m thì lực hút (theo phương Ox) giữa chúng không nhỏ hơn

A. 2,5N **B.** 4N **C.** 10N **D.** 7,5N

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

Để hai vật cùng dao động thì lực liên kết không nhỏ hơn lực quán tính cực đại:

$$F_{lk} \geq \Delta m\omega^2 A = \Delta m\frac{k}{m + \Delta m}A = \frac{0,3.100}{0,1 + 0,3}.0,1 = 7,5(N)$$

Chú ý: Nếu điều kiện $F_{lk} \geq F_{qt\max} = \Delta m\frac{k}{m + \Delta m}A$ *không được thỏa mãn thì vật Δm sẽ tách ra ở vị trí lần đầu tiên lực quán tính có xu hướng kéo rời (lò xo dãn)và lớn hơn hoặc bằng lực liên kết* $F_{qt} = \Delta m\omega^2 x = \Delta m\frac{k}{m + \Delta m}x \geq F_{lk}$. *Như vậy, vị trí tách rời chỉ có thể hoặc là vị trí ban đầu hoặc vị trí biên (lò xo đang dãn!).*

Ví dụ 2: Một lò xo nhẹ, hệ số đàn hồi 100 (N/m) đặt nằm ngang, một đầu gắn cố định, đầu còn lại gắn với quả cầu nhỏ có khối lượng m = 0,5 (kg) và m được gắn với một quả cầu giống

hệt nó.Hai vật cùng dao động điều hòa theo trục nằm ngang Ox với biên độ 4 (cm) (ban đầu lò xo nén cực đại). Chỗ gắn hai vật sẽ bị bong nếu lực kéo tại đó (hướng theo Ox) đạt đến giá trị 1 (N). Vật Δm có bị tách ra khỏi m không? Nếu có thì ở vị trí nào?

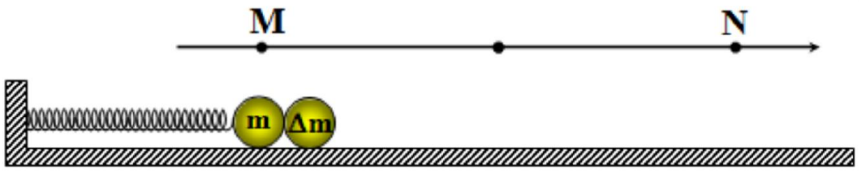
A. Vật Δm không bị tách ra khỏi m.

B. Vật Δm bị tách ra khỏi m ở vị trí lò xo dãn 4 cm.

C. Vật Δm bị tách ra khỏi m ở vị trí lò xo nén 4 cm.

D. Vật Δm bị tách ra khỏi m ở vị trí lò xo dãn 2 cm.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B



Lúc đầu lò xo nén cực đại, vật m đẩy Δm chuyển động theo chiều dương và hai vật lần đầu tiên dừng lại ở tại N (biên dương, lò xo dãn 4 cm). Sau đó vật m đổi chiều chuyển động, lò xo kéo m, vật m kéo Δm. Lúc này, lực quán tính kéo Δm một lực có độ lớn:

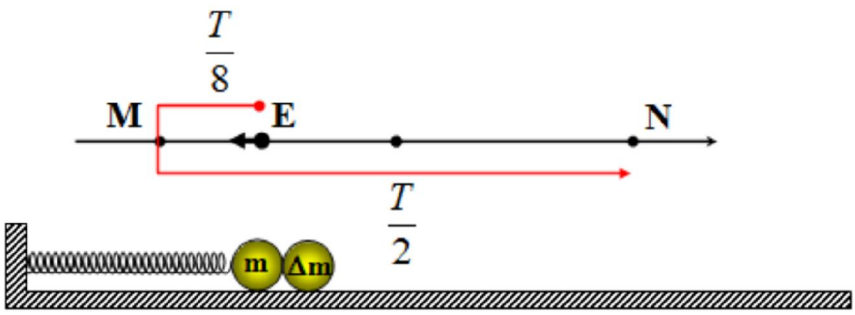
$$F_{qt\max} = \Delta m\omega^2 A = \Delta m\frac{k}{m+\Delta m}A = \frac{0,5.100}{0,5+0,5}.0,04 = 2N > 1N$$

nên Δm bị tách ra tại vị trí này

Ví dụ 3: Một lò xo có độ cứng 200 N/m được đặt nằm ngang, một đầu được giữ cố định, đầu còn lại được gắn với chất điểm m = 1 kg. Chất điểm được gắn với chất điểm thứ hai Δm = 1 kg. Các chất điểm đó có thể dao động không ma sát trên trục Ox nằm ngang. Tại thời điểm ban đầu giữ hai vật ở vị trí lò xo nén 2cm rồi truyền cho hai chất điểm một vận tốc có độ lớn 20 cm/s có phương trùng với Ox và có chiều làm cho lò xo bị nén thêm. Chỗ gắn hai chất điểm bị bong ra nếu lực kéo tại đó đạt đến 2 N. Chất điểm m_2 bị tách khỏi m_1 ở thời điểm

A. π/30 s **B.** π/8 s **C.** π/10 s **D.** π/15 s

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

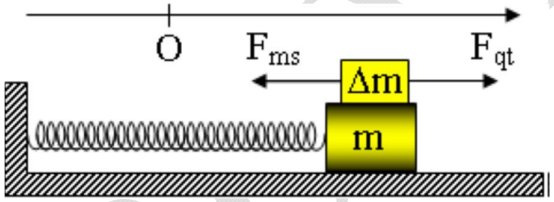


Biên độ dao động: $A=\sqrt{x_E^2+\frac{v_E^2}{\omega^2}}=\sqrt{x_E^2+v_E^2\frac{m+\Delta m}{k}}=2\sqrt{2}\,(cm)\left(\Rightarrow x_E=\frac{A}{\sqrt{2}}\right)$

Lúc đầu hai vật cùng chuyển động theo chiều âm từ E đến M mất một thời gian T/8. Khi đến M, hai vật dừng lại lần 1 và lò xo nén cực đại, vật m đẩy Δm chuyển động theo chiều dương và hai vật dừng lại lần 2 ở tại N (biên dương, lò xo dãn $2\sqrt{2}$ cm). Sau đó vật m đổi chiều chuyển động, lò xo kéo m, vật m kéo Δm. Lúc này, lực quán tính kéo Δm một lực có độ lớn $F_{qt\max}=\Delta m\omega^2 A=\Delta m\frac{k}{m+\Delta m}A=\frac{1200}{1+1}.0,02\sqrt{2}=2\sqrt{2}\,(N)>2N$ nên Δm bị tách ra tại vị trí này.

Thời gian đi từ E đến M rồi đến N là: $t=\frac{T}{8}+\frac{T}{2}=\frac{5}{8}.2\pi\sqrt{\frac{m+\Delta m}{k}}=\frac{\pi}{8}(s)$

Chú ý: Khi Δm đặt trên m muốn cho Δm không trượt trên m thì lực ma sát trượt không nhỏ hơn lực quán tính cực đại tác dụng lên Δm:



$F_{msT}\geq F_{qt\max}=\Delta m\omega^2 A=\Delta m\frac{k}{m+\Delta m}A\Rightarrow \mu\Delta mg\geq\Delta m\frac{k}{m+\Delta m}A$

$\Rightarrow A\geq\frac{\mu g(m+\Delta m)}{k}$

Ví dụ 4: Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ có độ cứng 50 (N/m) vật nhỏ khối lượng m = 1 (kg) đang dao động điều hòa theo phương ngang trùng với trục của lò xo. Đặt nhẹ lên vật m một vật nhỏ có khối lượng Δm = 0,25 (kg) sao cho mặt tiếp xúc giữa chúng là mặt phẳng nằm ngang với hệ số ma sát trượt μ = 0,2 thì chúng không trượt trên nhau và cùng dao động điều hòa với biên độ A. Lấy gia tốc trọng trường 10 (m/s2). Giá trị của A nhỏ hơn

A. 3cm **B.** 4cm **C.** 5cm **D.** 6cm

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

Lực ma sát trượt không nhỏ hơn lực quán tính cực đại: $F_{ms}\geq F_{qt\max}=\Delta m\omega^2 A$

$\mu\Delta mg\geq\Delta m\frac{k}{m+\Delta m}A\Rightarrow A\leq\frac{\mu(m+\Delta m)g}{k}=\frac{0,2(0,25+1)10}{50}=0,05(m)$