

Chu kì dao động của con lắc $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{160 \cdot 10^{-3}}{40}} = 0,4s \Rightarrow$ khoảng thời gian 1 s ứng với 2,5 chu kì

+ Khi điện trường là E, vật dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng O_1 . Sau khoảng thời gian $1s = 2,5T$ (ứng với quãng đường đi được là $10\Delta l_0$) vật đi đến vị trí O_2 . Lưu ý đây là vị trí biên nên vận tốc của vật lúc này bằng 0.

+ Khi điện trường là 2E, vị trí cân bằng mới của vật là O_2 , do đó ở giây này con lắc đứng yên.

+ Lập luận tương tự ta sẽ thấy trong quá trình trên con lắc chuyển động ứng với các giây thứ 1, 3 và 5 sẽ đứng yên tại giây thứ 2 và thứ 4.

Tổng quãng đường đi được $S = 30\Delta l_0 = 30 \cdot 4 = 120cm$

✓ **Đáp án A**

Câu 57: (Sư Phạm HN – 2017) Hai chất điểm A và B dao động trên hai trục của hệ trục tọa độ Oxy (O là vị trí cân bằng của 2 vật) với phương trình lần lượt là: $x_A = 4\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{6}\right)cm$ và $x_B = 4\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{3}\right)cm$. Khoảng cách lớn nhất giữa A và B là:

A. 5,86 cm

B. 5,26 cm

C. 5,46 cm

D. 5,66 cm

Khoảng cách giữa hai chất điểm

$$d = \sqrt{x_A^2 + x_B^2} = 4 \sqrt{\underbrace{\cos^2\left(10\pi t + \frac{\pi}{6}\right) + \cos^2\left(10\pi t + \frac{\pi}{3}\right)}_y}$$

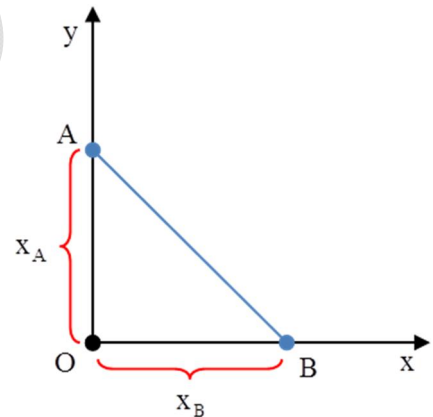
Để d là lớn nhất thì y phải lớn nhất, biến đổi toán học ta thu được

$$y = 1 + \frac{1}{2}\cos\left(20\pi t + \frac{\pi}{3}\right) + \frac{1}{2}\cos\left(20\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$$

Sử dụng công thức cộng lượng giác

$$y = 1 + \frac{\sqrt{3}}{2}\sin(20\pi t) \Rightarrow y_{\max} = 1 + \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\text{Vậy } d_{\max} = 4\sqrt{y_{\max}} = 4\sqrt{1 + \frac{\sqrt{3}}{2}} \approx 5,46cm$$



✓ **Đáp án C**

Câu 58: (Sư Phạm HN – 2017) Một lò xo lý tưởng có độ cứng $k = 100 N/m$. Một đầu gắn vào điểm I cố định, một đầu đỡ vật nặng $M = 200g$, lấy $g = 10 m/s^2$, bỏ qua mọi ma sát và sức cản, Kích thích cho vật dao động điều hòa với biên độ 3 cm quanh vị trí cân bằng theo phương thẳng đứng. Khi vật M lên tới điểm cao nhất thì người ta đặt thêm vật $m = 100g$ lên vật M. Dao động của hệ sau đó có biên độ là

A. 4 cm

B. 1 cm

C. 5 cm

D. 3 cm

+ Độ biến dạng của lò xo với con lắc M tại vị trí cân bằng của nó

$$\Delta l_0 = \frac{Mg}{k} = \frac{200 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{100} = 2 \text{ cm}$$

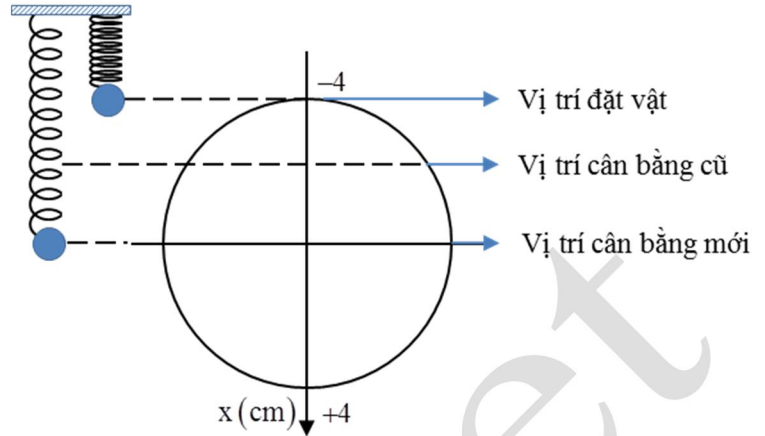
+ Độ biến dạng của lò xo với con lắc M + m tại vị trí cân bằng của nó

$$\Delta l = \frac{(M + m)g}{k} = \frac{(200 + 100) \cdot 10^{-3} \cdot 10}{100} = 3 \text{ cm}$$

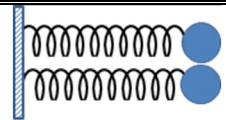
Biên độ dao động mới của con lắc sẽ là

$$A' = A + (\Delta l - \Delta l_0) = 3 + (3 - 2) = 4 \text{ cm}$$

✓ **Đáp án A**



Câu 59: (Chuyên Vinh – 2017) Hai con lắc lò xo giống nhau được gắn cố định vào tường như hình vẽ. Khối lượng mỗi vật nặng là 100 g. Kích thích cho hai con lắc dao động điều hòa dọc theo trục cùng vuông góc với tường. Trong quá trình dao động, khoảng cách lớn nhất giữa hai vật theo phương ngang là 6 cm. Ở thời điểm t_1 , vật 1 có tốc độ bằng 0 thì vật 2 cách vị trí cân bằng 3 cm. Ở thời điểm $t_2 = t_1 + \frac{\pi}{30}$ s, vật 2 có tốc độ bằng 0. Ở thời điểm t_3 , vật 1 có tốc độ lớn nhất thì vật 2 có tốc độ bằng 30 cm/s. Độ lớn cực đại của hợp do hai lò xo tác dụng vào tường là



A. $0,6\sqrt{3}$ N

B. $0,3\sqrt{3}$ N

C. 0,3 N

D. 0,6 N

Có thể tóm tắt các giả thuyết như sau:

$$(t_1) \Rightarrow \begin{cases} v_1(t_1) = 0 \\ |x_2(t_1)| = 3 \end{cases} \rightarrow (t_2) \Rightarrow |v_2(t_2)| = 0 \rightarrow (t_3) \Rightarrow \begin{cases} v_1(t_3) = v_{1\max} \\ |v_2(t_3)| = 30 \end{cases}$$

Rõ ràng thấy rằng hai thời điểm t_1 và t_3 vuông pha nhau, ta có phương trình độc lập

+ Với vật 2 ta có:

$$\begin{cases} x_2^2(t_1) + x_2^2(t_3) = A_2^2 \\ v_2^2(t_3) = \omega^2 [A_2^2 - x_2^2(t_3)] \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 3^2 = A_2^2 - x_2^2(t_3) \\ 30^2 = \omega^2 [A_2^2 - x_2^2(t_3)] \end{cases} \Rightarrow \omega = \frac{30}{3} = 10 \text{ rad/s}$$

+ Phương pháp đường tròn

Ta thấy rằng độ lệch pha giữa hai dao động $\Delta\varphi = \frac{\pi}{3}$

$$\text{Và } A_2 = \frac{3}{\cos\left(\frac{\pi}{3}\right)} = 6\text{cm}$$

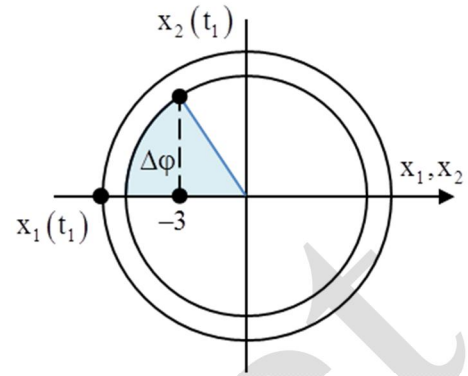
+ Khoảng cách cực đại giữa hai vật

$$6 = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 - 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi} \xrightarrow[\Delta\varphi = \frac{\pi}{3}]{A_2 = 6} A_1 = 6\text{cm}$$

+ Lực cực đại tác dụng vào tường

$$F_{\max} = m\omega^2 A = m\omega^2 \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi} = 0,6\sqrt{3}\text{N}$$

✓ **Đáp án B**



Câu 60: (Chuyên Lê Khiết – 2017) Một con lắc lò xo được treo thẳng đứng gồm : lò xo nhẹ có độ cứng $k = 60\text{N/m}$, một quả cầu nhỏ khối lượng $m = 150\text{g}$ và mang điện tích $q = 6.10^{-5}\text{C}$. Coi quả cầu nhỏ là hệ cô lập về điện. Lấy $g = 10\text{ m/s}^2$. Đưa quả cầu nhỏ theo phương dọc trục lò xo đến vị trí lò xo không biến dạng rồi truyền cho nó một vận tốc ban đầu có độ lớn $v_0 = \frac{\sqrt{3}}{2}\text{ m/s}$ theo phương thẳng đứng hướng xuống, con lắc dao động điều hòa. Chọn gốc thời gian là lúc quả cầu nhỏ được truyền vận tốc. Mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Sau khoảng thời gian ngắn nhất kể từ thời điểm ban đầu quả cầu nhỏ đi qua vị trí có động năng bằng ba lần thế năng, một điện trường đều được thiết lập có hướng thẳng đứng xuống dưới và có độ lớn $E = 2.10^4\text{ V/m}$. Sau đó, quả cầu nhỏ dao động điều hòa với biên độ bằng bao nhiêu ?

A. $\sqrt{19}\text{ cm}$.

B. $\sqrt{20}\text{ cm}$.

C. $\sqrt{21}\text{ cm}$.

D. $\sqrt{18}\text{ cm}$.

Tần số góc của dao động

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{60}{150.10^{-3}}} = 20\text{ rad/s}$$

$$\text{Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng } \Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{150.10^{-3}.10}{60} = 2,5\text{cm}$$

+ Biên độ dao động ban đầu của vật

$$A = \sqrt{\Delta l_0^2 + \left(\frac{v_0}{\omega}\right)^2} = \sqrt{2,5^2 + \left(\frac{50\sqrt{3}}{20}\right)^2} = 5\text{ cm}$$

+ Vị trí động năng bằng ba lần thế năng ứng với

$$\begin{cases} x = \frac{A}{2} = 2,5\text{cm} \\ v = \frac{\sqrt{3}}{2} \omega A = 50\sqrt{3}\text{cm.s}^{-1} \end{cases}$$

+ Dưới tác dụng của điện trường vị trí cân bằng của con lắc sẽ dịch xuống dưới một đoạn

$$\Delta l = \frac{qE}{k} = \frac{6 \cdot 10^{-5} \cdot 2 \cdot 10^4}{60} = 2 \text{ cm}$$

Biên độ dao động mới

$$A' = \sqrt{\left(\frac{A}{2} - \Delta l_0\right)^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} \Rightarrow \sqrt{(2,5 - 2)^2 + \left(\frac{50\sqrt{3}}{20}\right)^2} = \sqrt{19} \text{ cm}$$

✓ **Đáp án A**

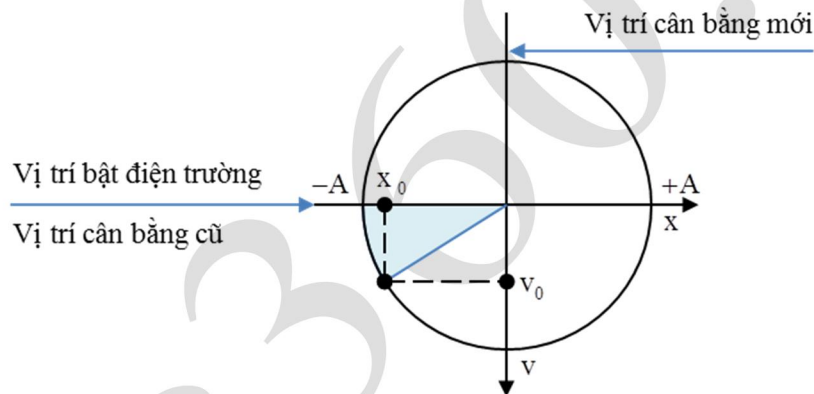
Câu 61: (Chuyên Lê Quý Đôn – 2017) Một con lắc lò xo nằm trên mặt phẳng ngang nhẵn có chu kì dao động riêng là T . Khi con lắc đang đứng yên ở vị trí cân bằng, tích điện q cho quả nặng rồi bật một điện trường đều có các đường sức điện nằm dọc theo trục lò xo trong khoảng thời gian Δt . Nếu $\Delta t = 0,01T$ thì người ta thấy con lắc dao động điều hòa và đo được tốc độ cực đại của vật là v_1 . Nếu $\Delta t = 50T$ thì người ta thấy con lắc dao động điều hòa và đo được tốc độ cực đại của vật là v_2 . Tỉ số $\frac{v_1}{v_2}$ bằng

A. $0,04\pi$.

B. $0,01\pi$.

C. $0,02\pi$.

D. $0,03\pi$.



+ Khi bật điện trường thì con lắc dao động quanh vị trí cân bằng mới với biên độ $A = \frac{qE}{k}$

+ Khi thời gian là $\Delta t = 50T \Rightarrow$ con lắc về lại vị trí bật điện trường (đây là vị trí lò xo không giãn cũng là vị trí biên của dao động). Ta ngắt điện trường con lắc sẽ đứng yên do vậy tốc độ cực đại của quá trình là $v_2 = \omega A$

+ Với thời gian là $0,01T$, con lắc đi đến vị trí có

$$\begin{cases} x_0 = A \cos(\omega \cdot 0,01T) \\ v_0 = \sqrt{1 - \cos^2(\omega \cdot 0,01T)} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_0 = 0,998A \\ v_0 = 0,0623\omega A \end{cases}$$

Vật trong khoảng thời gian trên tốc độ cực đại của con lắc là $v_1 = v_0$

$$\frac{v_1}{v_2} \approx 0,0623$$

✓ **Đáp án C**

Câu 62: (Hồng Linh – 2017) Một con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng nằm ngang gồm một lò xo nhẹ, độ cứng $k = 50 \text{ N/m}$, một đầu cố định, đầu kia gắn với vật nhỏ khối lượng $m_1 = 100 \text{ g}$. Ban đầu giữ vật m_1 tại vị trí lò xo nén 10 cm , đặt một vật nhỏ khác $m_2 = 400 \text{ g}$ sát vật m_1 rồi thả nhẹ cho hai vật bắt đầu chuyển động dọc theo phương của trục lò xo. Hệ số ma sát giữa các vật với mặt phẳng ngang $\mu = 0,05$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Thời gian từ lúc hai vật bắt đầu tách nhau đến khi vật m_2 dừng lại

- A. 2,0 s B. 1,9 s C. $\frac{2\sqrt{10}}{5} \text{ s}$ D. 1,8 s

Vật m_2 sẽ tách ra khỏi vật m_1 khi hai vật đi qua vị trí lò xo không biến dạng

+ Thế năng đàn hồi của lò xo tại vị trí ban đầu chuyển hóa thành động năng của vật tại vị trí lò xo không biến dạng và công để thắng lực ma sát trong quá trình trên

$$\frac{1}{2}k\Delta l^2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_0^2 + \underbrace{F_{ms}}_{\mu(m_1+m_2)g} \Delta l \Leftrightarrow \frac{1}{2}50.(10.10^{-2})$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}(100 + 400).10^{-3}v_0^2 + 0,05.(100 + 400)10^{-3}.(10.10^{-2}) \Rightarrow v = \frac{3}{\sqrt{10}} \text{ m.s}^{-1}$$

+ Sau khi tách ra khỏi m_1 vật m_2 chuyển động chậm dần đều với gia tốc $\frac{F_{ms2}}{m_2} = \mu g$, áp dụng công thức vận tốc của chuyển

động biến đổi đều ta có : $v = v_0 - (\mu g)t$

$$\text{Khi } m_2 \text{ dừng lại thì } v = 0 \Rightarrow t = \frac{v_0}{\mu g} = \frac{3}{\sqrt{10} \cdot 0,05 \cdot 10} = \frac{3\sqrt{10}}{5} \text{ s}$$

✓ **Đáp án C**

Câu 63: (Phủ Lý – 2017) Một con lắc lò xo gồm vật nặng có khối lượng 100 g và lò xo có độ cứng 40 N/m được đặt trên mặt phẳng ngang không ma sát. Vật nhỏ đang nằm yên tại vị trí cân bằng, mang điện tích $q = 40 \mu\text{C}$. Tại $t = 0$, có điện trường đều $E = 5.10^4 \text{ V/m}$ theo phương ngang làm cho con lắc dao động điều hòa, đến thời điểm $t = \frac{\pi}{3} \text{ s}$ thì ngừng tác dụng điện trường E . Dao động của con lắc sau khi không còn chịu tác dụng của điện trường có biên độ **gần nhất** giá trị nào sau đây?

- A. 9 cm B. 5 cm C. 7 cm D. 11 cm

$$\text{Tần số góc của dao động } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{40}{100.10^{-3}}} = 20 \text{ rad/s}$$

$$\text{Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng } \Delta l_0 = \frac{qE}{k} = \frac{40.10^{-6}.5.10^4}{40} = 5 \text{ cm}$$

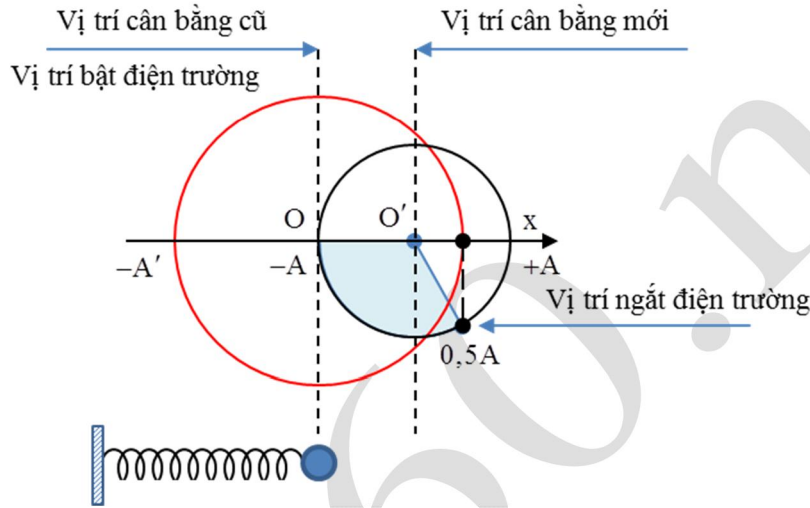
Dưới tác dụng của điện trường con lắc sẽ dao động với biên độ $A = \Delta l_0$

Sau khoảng thời gian $t = \frac{\pi}{3} \text{ s} \Leftrightarrow \varphi = 120^\circ$ vật đi đến vị trí

$$\begin{cases} x = \frac{A}{2} \\ v = \frac{\sqrt{3}}{2} \omega A \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 2,5\text{cm} \\ v = 25\sqrt{3}\text{cm.s}^{-1} \end{cases}$$

Sau khi ngắt điện trường, con lắc dao động quanh vị trí cân bằng cũ với biên độ

$$A' = \sqrt{(x + \Delta l_0)^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = \sqrt{(2,5 + 5)^2 + \left(\frac{25\sqrt{3}}{20}\right)^2} = 7,81\text{cm}$$



✓ **Đáp án C**

Câu 64: (Nam Đàn – 2017) Cho con lắc lò xo như hình vẽ, vật nặng có khối lượng $m = 100\text{g}$, lò xo có độ cứng $k = 40\text{ N/m}$ lồng vào trục thẳng đứng, đầu dưới của lò xo gắn chặt với giá đỡ tại điểm q. Bỏ qua mọi ma sát, lấy $g = 10\text{ m/s}^2$. Đưa vật đến vị trí lò xo bị nén một đoạn $4,5\text{ cm}$ rồi thả nhẹ. Chọn trục tọa độ Ox theo phương thẳng đứng, gốc O ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng lên và gốc thời gian $t = 0$ là lúc thả vật. Tìm thời điểm lò xo bị nén $3,5\text{ cm}$ lần thứ 35 và quãng đường đi được cho đến thời điểm đó

- A. 5,39 s và 137 m B. 6,39 s và 137 m C. 5,39 s và 147 m D. 6,39 s và 147

Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng

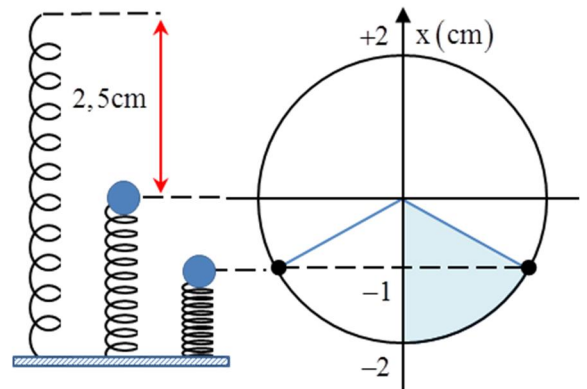
$$\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{100 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{40} = 2,5\text{cm}$$

+ Ban đầu ta đưa vật đến vị trí lò xo bị nén $4,5\text{ cm}$ rồi thả nhẹ \Rightarrow vật sẽ dao động quanh vị trí cân bằng với biên độ $A = 2\text{cm}$

Tại thời điểm ban đầu vật ở vị trí biên âm, để lò xo bị nén một đoạn $3,5\text{ cm}$ thì vật phải đi qua vị trí có li độ $x = -1\text{ cm}$

+ Mỗi chu kì vật có 2 lần đi qua vị trí này vậy ta cần 17T để đi qua 34

lần và $\frac{T}{6}$ để đi qua lần cuối cùng



$$\text{Vậy } t = 17T + \frac{T}{6} = 5,39s$$

+ Tương ứng với khoảng thời gian này vật đi được quãng đường

$$S = 17.4.A + \frac{A}{2} = 137m$$

✓ **Đáp án A**

Câu 65: (Chuyên Lam Sơn – 2017) Một vật có khối lượng $m = 150 \text{ g}$ treo vào một lò xo nhẹ có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$ đang đứng yên ở vị trí cân bằng thì có một vật nhỏ khối lượng $m_0 = 100 \text{ g}$ bay theo phương thẳng đứng lên trên với tốc độ $v_0 = 50 \text{ cm/s}$ và chạm tức thời và dính vào vật m . Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Biên độ của hệ sau va chạm

A. $\sqrt{3} \text{ cm}$

B. 2 cm

C. 3 cm

D. $\sqrt{2} \text{ cm}$

+ Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng

$$\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{150 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{100} = 1,5 \text{ cm}$$

+ Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng mới sau va chạm

$$\Delta l_0 = \frac{(m + m_0)g}{k} = \frac{(150 + 100) \cdot 10^{-3} \cdot 10}{100} = 2,5 \text{ cm}$$

Tần số góc của dao động sau va chạm

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m + m_0}} = 20 \text{ rad/s}$$

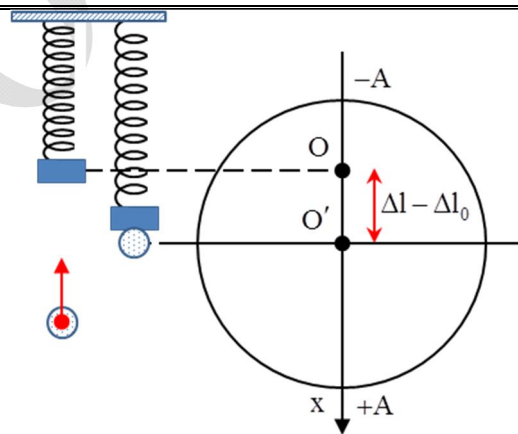
Vận tốc của hai vật sau va chạm

$$v = \frac{m_0 v_0}{m + m_0} = \frac{100 \cdot 50}{150 + 100} = 20 \text{ cm/s}$$

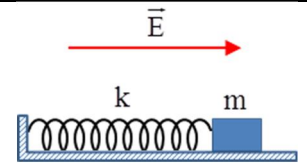
+ Biên độ dao động mới của vật

$$A' = \sqrt{\underbrace{(\Delta l - \Delta l_0)^2}_{x_0} + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = \sqrt{2} \text{ cm}$$

✓ **Đáp án D**



Câu 66: (Sở HCM – 2017) Con lắc lò xo nằm ngang như hình 2, có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$, vật nặng khối lượng 100g , được tích điện $q = 2 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ (cách điện với lò xo, lò xo không tích điện), hệ được đặt trong điện trường $E = 10^5 \text{ V/m}$ nằm ngang như hình. Bỏ qua ma sát lấy $\pi^2 = 10$. Ban đầu kéo lò xo đến vị trí giãn 6cm , rồi buông cho nó dao động điều hòa ($t = 0$). Xác định thời điểm vật qua vị trí lò xo không biến dạng lần thứ 2017



- A. 402,46 s B. 201,3 s
C. 402,50 s D. 201,7 s

+ Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng

$$\Delta l_0 = \frac{qE}{k} = 2\text{cm}$$

+ Kéo vật đến vị trí lò xo giãn 6 cm rồi thả nhẹ để vật dao động điều hòa

$$\Rightarrow A = 4\text{cm}$$

+ Lò xo không biến dạng ứng với vị trí $x = -2\text{cm}$

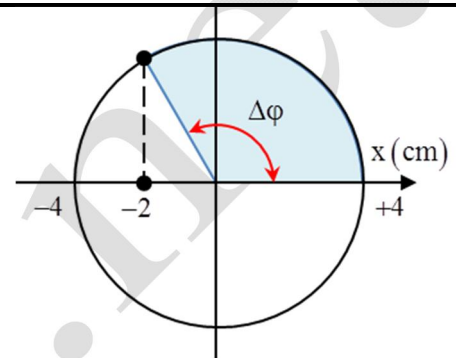
+ Vật đi qua vị trí này lần đầu tiên vào thời điểm

$$t_{\Delta\varphi} = \frac{T}{4} + \frac{T}{12}$$

+ Mỗi chu kì vật qua vị trí này 2 lần, vật tổng thời gian sẽ là

$$t = 1008T + \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = 201,7\text{s}$$

✓ **Đáp án D**



Câu 67: (Chuyên Vinh – 2017) Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật nhỏ có khối lượng $m = 250\text{g}$ và lò xo có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$. Bỏ qua ma sát. Ban đầu, giữ vật ở vị trí lò xo nén 1 cm . Buông nhẹ vật, đồng thời tác dụng vào vật một lực $F = 3 \text{ N}$ không đổi có hướng dọc theo trục lò xo và làm lò xo giãn. Sau khoảng thời gian $\Delta t = \frac{\pi}{40} \text{ s}$ thì ngừng tác dụng F . Vận tốc cực đại của vật sau đó bằng

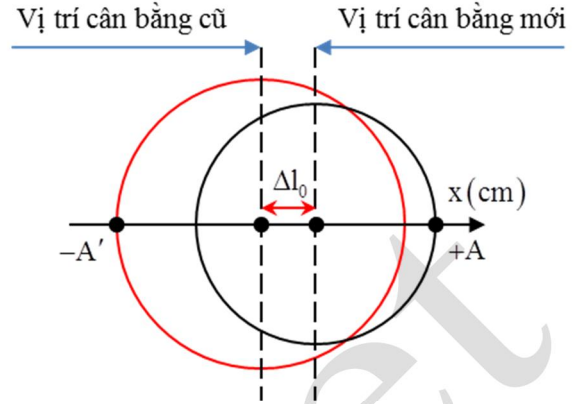
- A. 0,8 m/s. B. 2 m/s. C. 1, 4 m/s. D. 1 m/s.

+ Tần số góc và chu kì của dao động

$$\begin{cases} \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 20 \text{ rad.s}^{-1} \\ T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\pi}{10} \text{ s} \end{cases}$$

+ Dưới tác dụng của lực F vật sẽ dao động quanh vị trí cân bằng mới, tại vị trí này lò xo đã giãn một đoạn

$$\Delta l_0 = \frac{F}{k} = 3 \text{ cm} \Rightarrow A = 1 + 3 = 4 \text{ cm}$$



+ Ta lưu ý rằng lực F chỉ tồn tại trong khoảng thời gian $\Delta t = \frac{\pi}{40} = \frac{T}{4} \Rightarrow$ vật đến vị trí cân bằng thì lực F ngừng tác dụng, tốc độ của vật khi đó là $v_0 = \omega A = 80 \text{ cm/s}$

+ Khi không còn lực F tác dụng, vật sẽ dao động quanh vị trí cân bằng cũ, vậy tại vị trí lực F ngừng tác dụng thì li độ của

$$\text{vật so với vị trí cân bằng cũ là } \begin{cases} x_0 = \Delta l_0 \\ v = v_0 \end{cases} \Rightarrow A' = \sqrt{\Delta l_0^2 + \left(\frac{v_0}{\omega}\right)^2} = 5 \text{ cm}$$

Tốc độ cực đại của vật $v_{\max} = \omega A' = 100 \text{ cm/s}$

✓ **Đáp án D**