

CHỦ ĐỀ

**CHINH PHỤC ĐIỂM 7 – 8 – 9
DAO ĐỘNG CƠ**

Câu 1: (Chuyên KHTN – HN) Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, lò xo có khối lượng không đáng kể, $k = 50 \text{ N/m}$, $m = 200 \text{ g}$. Vật đang nằm yên ở vị trí cân bằng thì được kéo thẳng đứng xuống dưới để lò xo giãn 12 cm rồi thả cho nó dao động điều hòa. Lấy $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$. Thời gian lực đàn hồi tác dụng vào vật ngược chiều với lực phục hồi trong một chu kỳ là

A. $\frac{1}{15} \text{ s}$

B. $\frac{1}{30} \text{ s}$

C. $\frac{1}{10} \text{ s}$

D. $\frac{2}{15} \text{ s}$

Độ giãn của lò xo tại vị trí cân bằng $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = 4 \text{ cm}$

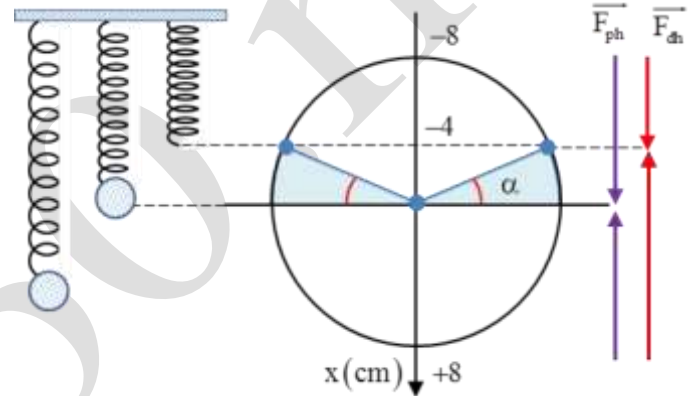
Kéo lò xo giãn 12 cm rồi thả nhẹ để vật dao động điều hòa

$\Rightarrow A = 8 \text{ cm}$

Ta để ý rằng khoảng thời gian lực đàn hồi ngược chiều với lực phục hồi khi con lắc di chuyển trong khoảng $-\Delta l_0 \leq x \leq 0$, trong khoảng này

- + Lực phục hồi luôn hướng về vị trí cân bằng
- + Lò xo vẫn giãn nên lực đàn hồi là lực kéo hướng ra xa vị trí cân bằng

Từ hình vẽ ta tính được $\varphi = \frac{\pi}{3} \text{ rad} \Rightarrow t = \frac{\varphi}{\omega} = \frac{1}{15} \text{ s}$



✓ **Đáp án A**

Câu 2: (Quốc Học Huế) Hai chất điểm cùng xuất phát từ một vị trí cân bằng, bắt đầu chuyển động theo cùng một hướng và dao động điều hòa với cùng biên độ trên trục Ox. Chu kỳ dao động của hai chất điểm lần lượt là T_1 và $T_2 = 1,5T_1$. Tỷ số độ lớn vận tốc giữa hai vật khi gặp nhau là

A. $\sqrt{3}$

B. $\frac{2}{3}$

C. $\frac{\sqrt{3}}{2}$

D. $\frac{3}{2}$

+ Ý tưởng dựa vào công thức độc lập thời gian $v = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$

$\Rightarrow \left| \frac{v_1}{v_2} \right| = \frac{\omega_1\sqrt{A^2 - x_1^2}}{\omega_2\sqrt{A^2 - x_2^2}}$ khi hai vật gặp nhau $x_1 = x_2 \Rightarrow \left| \frac{v_1}{v_2} \right| = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{3}{2}$

✓ **Đáp án D**

Câu 3: (Chuyên Vĩnh Phúc) Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm quả cầu nhỏ có khối lượng $m = 150 \text{ g}$ và lò xo có độ cứng $k = 60 \text{ N/m}$. Người ta đưa quả cầu đến vị trí lò xo không bị biến dạng rồi truyền cho nó một vận tốc ban đầu $v_0 = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m/s}$ theo phương thẳng đứng hướng xuống. Sau khi được truyền vận tốc con lắc dao động điều hòa. Lúc $t = 0$ là lúc quả cầu được truyền vận tốc, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Thời gian ngắn nhất tính từ lúc $t = 0$ đến lúc lực đàn hồi tác dụng lên vật có độ lớn 3 N là

A. $\frac{\pi}{60} \text{ s}$

B. $\frac{\pi}{20} \text{ s}$

C. $\frac{\pi}{30} \text{ s}$

D. $\frac{\pi}{5} \text{ s}$

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

Độ giãn của lò xo khi con lắc nằm cân bằng $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = 2,5 \text{ cm}$

Tại vị trí lò xo không bị biến dạng $x = -2,5 \text{ cm}$ người ta truyền cho con lắc vận

tốc ban đầu $v_0 = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m/s} \Rightarrow A = \sqrt{x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = 5 \text{ cm}$

Vị trí lò xo có lực đàn hồi 3 N ứng với độ giãn $\Delta l = \frac{F}{k} = 5 \text{ cm}$

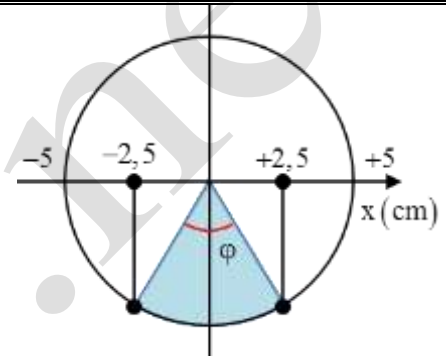
\Rightarrow con lắc đang ở vị trí $x = 2,5 \text{ cm}$

Phương pháp đường tròn

Từ hình vẽ ta xác định được khoảng thời gian ứng với góc quét

$\varphi = \frac{\pi}{3} \text{ rad} \Rightarrow t = \frac{\varphi}{\omega} = \frac{\pi}{60} \text{ s}$

✓ **Đáp án A**



Câu 4: (THPT Ngọc Tảo) Một con lắc lò xo treo thẳng đứng tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$, đầu trên của lò xo gắn cố định, đầu dưới gắn với vật nặng có khối lượng m . Kích thích cho con lắc dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với chu kì T . Khoảng thời gian lò xo bị nén trong một chu kì là $\frac{T}{6}$. Tại thời điểm vật đi qua vị trí lò xo không bị biến dạng thì tốc độ của vật là $10\sqrt{3}\pi \text{ cm/s}$. Lấy $\pi^2 = 10$ chu kì dao động của con lắc là

A. $0,5 \text{ s}$

B. $0,2 \text{ s}$

C. $0,6 \text{ s}$

D. $0,4 \text{ s}$

+ Trong một chu kì, lò xo bị nén khi con lắc di chuyển trong khoảng

$$-A \leq x \leq \Delta l_0, \text{ thời gian lò xo bị nén } t = \frac{T}{6} \text{ ứng với góc quét } \varphi = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$$

+ Phương pháp đường tròn

Từ hình vẽ ta có

$$\cos \frac{\pi}{6} = \frac{\Delta l_0}{A} \Rightarrow \Delta l_0 = \frac{\sqrt{3}}{2} A \Rightarrow v_{\max} = \omega A = \frac{10\sqrt{3}\pi}{\cos \frac{\pi}{6}} = 20\sqrt{3}\pi \text{ cm/s}$$

Biến đổi

$$v_{\max} = \omega A = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}} \frac{2\Delta l_0}{\sqrt{3}} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{g\Delta l_0} \Rightarrow \Delta l_0 = \frac{3v_{\max}^2}{4g}$$

$$\text{Chu kì của con lắc } T = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}} = 0,6\text{s}$$

✓ **Đáp án C**

Câu 5: (Chuyên Lương Thế Vinh) Một chất điểm đang dao động điều hòa với biên độ A theo phương nằm ngang, khi vừa đi qua khỏi vị trí cân bằng một đoạn S thì động năng của chất điểm là 91 mJ . Đi tiếp một đoạn S nữa thì động năng còn 64 mJ . Nếu đi tiếp một đoạn S nữa thì động năng của chất điểm còn lại bao nhiêu. Biết $A > 3S$

A. 33mJ

B. 42mJ

C. 10mJ

D. 19mJ

+ Phương pháp đường tròn

$$\text{Vì } \alpha + \beta = \frac{\pi}{2} \text{ nên ta luôn có } \cos^2 \alpha + \cos^2 \beta = 1$$

Từ hình vẽ ta có

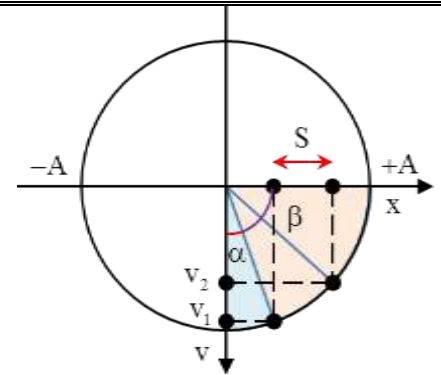
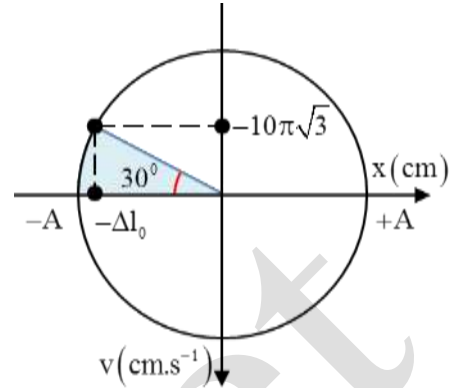
$$\begin{cases} \cos \alpha_1 = \frac{S}{A} \\ v_1 = \omega A \cos \beta_1 = \omega A \sqrt{1 - \cos^2 \alpha_1} \end{cases} \Rightarrow E_{d_1} = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \left(1 - \frac{S^2}{A^2} \right)$$

Tương tự như vậy cho hai trường hợp còn lại

$$\begin{cases} E_{d_2} = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \left(1 - 4 \frac{S^2}{A^2} \right) \\ E_{d_3} = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \left(1 - 9 \frac{S^2}{A^2} \right) \end{cases} \Rightarrow \frac{E_{d_1}}{E_{d_2}} = \frac{1 - \frac{S^2}{A^2}}{1 - 4 \frac{S^2}{A^2}} = \frac{91}{64} \Rightarrow \frac{S^2}{A^2} = 0,09$$

$$\frac{E_{d_1}}{E_{d_3}} = \frac{1 - \frac{S^2}{A^2}}{1 - 9 \frac{S^2}{A^2}} = \frac{91}{19} \Rightarrow E_{d_3} = 19\text{mJ}$$

✓ **Đáp án D**



Câu 6: (Đào Duy Từ - Thái Nguyên) Hai chất điểm cùng dao động điều hòa trên hai đường thẳng song song với trục Ox, vị trí cân bằng của hai chất điểm nằm trên đường thẳng đi qua O vuông góc với Ox. Hai chất điểm dao động với cùng biên độ, chu kỳ dao động của chúng lần lượt là $T_1 = 0,6s$ và $T_2 = 0,8s$. Tại thời điểm $t = 0$, hai chất điểm cùng đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Sau khoảng thời gian ngắn nhất là bao nhiêu, kể từ thời điểm $t = 0$ hai chất điểm trên trục Ox gặp nhau?

A. 0,252s

B. 0,243s

C. 0,171s

D. 0,225s

Phương trình li độ dao động của hai chất điểm

$$\begin{cases} x_1 = A \cos\left(\frac{4}{3}\omega_2 t - \frac{\pi}{2}\right) \\ x_2 = A \cos\left(\omega_2 t - \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

Để hai chất điểm này gặp nhau thì $x_1 = x_2 \Leftrightarrow \cos\left(\frac{4}{3}\omega_2 t - \frac{\pi}{2}\right) = \cos\left(\omega_2 t - \frac{\pi}{2}\right)$

Phương trình trên cho ta nghiệm

$$\begin{cases} t = \frac{6k\pi}{\omega_2} \\ t = \frac{3\pi}{7\omega_2} + \frac{6k\pi}{7\omega_2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} t = \frac{12k}{5} \\ t = \frac{6}{35} + \frac{12k}{35} \end{cases}$$

Hệ nghiệm thứ hai sẽ cho thời gian gặp nhau lần đầu tiên ứng với $k = 0$, $t = \frac{6}{35}$

✓ **Đáp án C**

Câu 7: (Chuyên Bắc Ninh) Cho hai chất điểm dao động điều hòa cùng tần số trên hai đường thẳng song song với trục Ox có phương trình $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$. Biết rằng giá trị lớn nhất của tổng li độ dao động của hai vật bằng hai lần khoảng cách cực đại giữa hai vật theo phương Ox và độ lệch pha của dao động 1 so với dao động 2 nhỏ hơn 90° . Độ lệch pha cực đại giữa x_1 và x_2 gần giá trị nào nhất sau đây?

A. $36,87^\circ$

B. $53,14^\circ$

C. $87,32^\circ$

D. $44,15^\circ$

+ Ý tưởng dựa vào kết quả của bài toán tổng hợp dao động

Tổng hai li độ $x = x_1 + x_2 \Rightarrow x_{\max} = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi}$

Khoảng cách giữa hai vật $d_{\max} = |x_1 - x_2|_{\max} = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 - 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi}$

Từ giả thuyết bài toán, ta có:

$$\sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi} = 2\sqrt{A_1^2 + A_2^2 - 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi}$$

Biến đổi toán học ta thu được

$$\cos \Delta\varphi = \frac{3}{10} \frac{A_1^2 + A_2^2}{A_1 A_2} \text{ khác } A_1^2 + A_2^2 \geq 2A_1 A_2$$

$$(\cos \Delta\varphi)_{\min} = \frac{3}{5} \Rightarrow \Delta\varphi_{\max} = 53,13^\circ$$

✓ **Đáp án B**

Câu 8: (Chuyên Nghệ An) Một con lắc lò xo dao động trên trục Ox, gọi Δt là khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp vật có động năng bằng thế năng. Tại thời điểm t vật đi qua vị trí có tốc độ $15\pi\sqrt{3}$ cm/s với độ lớn gia tốc $22,5 \text{ m/s}^2$, sau đó một khoảng thời gian đúng bằng Δt vật đi qua vị trí có độ lớn vận tốc 45π cm/s. Lấy $\pi^2 = 10$. Biên độ dao động của vật là

- A. $5\sqrt{2}$ cm B. $5\sqrt{3}$ cm C. $6\sqrt{3}$ cm D. 8cm

Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp động năng bằng thế năng là $\Delta t = \frac{T}{4}$

Vì $\alpha + \beta = \frac{\pi}{2}$ nên ta có $\cos^2 \alpha + \cos^2 \beta = 1$

Hay

$$\left(\frac{15\pi\sqrt{3}}{\omega A}\right)^2 + \left(\frac{45\pi}{\omega A}\right)^2 = 1 \Rightarrow \omega A = 30\pi\sqrt{3} \text{ cm/s}$$

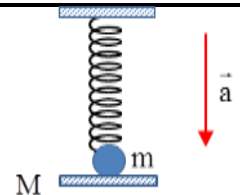
Sử dụng công thức độc lập thời gian

$$\left(\frac{2250}{\omega^2 A}\right)^2 + \left(\frac{15\pi\sqrt{3}}{30\pi\sqrt{2}}\right)^2 = 1 \Rightarrow \omega^2 A = 1500\sqrt{3} \text{ cm/s}^2$$

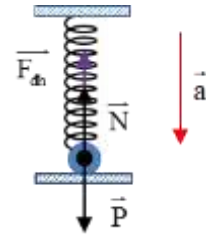
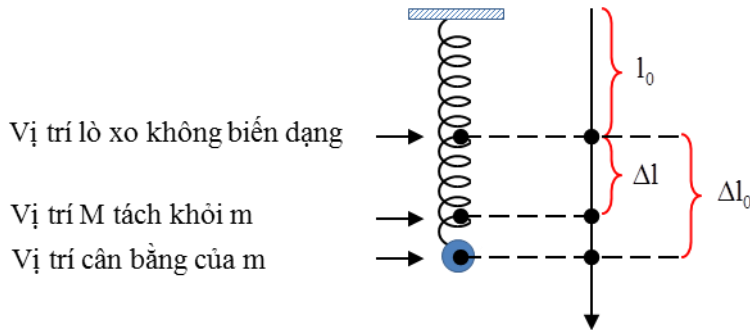
Từ hai kết quả trên ta thu được $A = 6\sqrt{3}$ cm

✓ **Đáp án C**

Câu 9: (Chuyên ĐH Vinh) Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 100 g được treo vào đầu tự do của con lắc lò xo có độ cứng $k = 20 \text{ N/m}$. Vật nặng m được đặt trên một giá đỡ nằm ngang M tại vị trí lò xo không bị biến dạng. Cho giá đỡ M chuyển động nhanh dần đều xuống dưới với gia tốc $a = 2 \text{ m/s}^2$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Ở thời điểm lò xo dài nhất lần đầu tiên, khoảng cách giữa vật m và giá đỡ M gần giá trị nào nhất sau đây?



- A. 2cm B. 3cm
C. 4cm D. 5cm



Tần số góc của con lắc m: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10\sqrt{2} \text{ rad/s}$

Phương trình định luật II cho vật m: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{dh} = m\vec{a}$

Theo chiều của gia tốc: $P - N - F_{dh} = ma$

Tại vị trí vật m rời khỏi giá đỡ thì $N = 0$

Vậy độ giãn của lò xo khi đó là $\Delta l = \frac{mg - ma}{k} = 4 \text{ cm}$

Hai vật đã đi được một khoảng thời gian $t = \sqrt{\frac{2\Delta l}{a}} = 0,2 \text{ s}$

Vận tốc của vật m ngay khi rời giá đỡ sẽ là $v_0 = at = 40 \text{ cm/s}$

Sau khi rời khỏi giá đỡ vật m sẽ dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng mới, tại vị trí này lò xo giãn $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = 5 \text{ cm}$

Biên độ dao động của vật m: $A = \sqrt{(\Delta l - \Delta l_0)^2 + \left(\frac{v_0}{\omega}\right)^2} = 3 \text{ cm}$

Ta sử dụng phương pháp đường tròn để xác định thời gian từ khi M tách khỏi m đến khi lò xo dài nhất lần đầu tiên

Khoảng thời gian để vật đi từ vị trí rời khỏi M đến vị trí lò xo dài nhất ứng với góc $\varphi \approx 109^\circ$

$\Rightarrow t = \frac{\varphi}{\omega} \approx 0,1345 \text{ s}$

Quãng đường vật M đi được trong khoảng thời gian này là

$S_M = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 7,2 \text{ cm}$

Quãng đường mà vật m đi trong khoảng thời gian này là

$S_m = 3 + 1 = 4 \text{ cm}$

$\Delta S = S_M - S_m = 3,2 \text{ cm}$

✓ **Đáp án B**

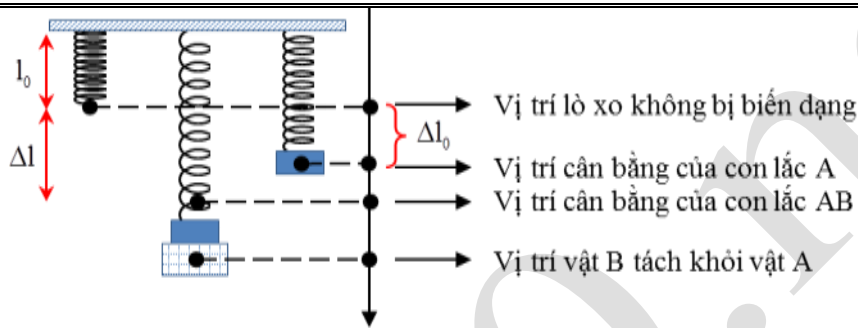
Câu 10: (THPT Anh Sơn – Nghệ An) Hai vật A và B dính liền nhau $m_B = 2m_A = 200g$ treo vào một lò xo có độ cứng $k = 50 N/m$. Nâng hai vật lên đến vị trí lò xo có chiều dài tự nhiên $l_0 = 30cm$ thì thả nhẹ. Hai vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng, đến vị trí lực đàn hồi của lò xo có độ lớn lớn nhất thì vật B bị tách ra. Lấy $g = 10 m/s^2$. Chiều dài dài nhất của lò xo sau đó

A. 26cm

B. 24cm

C. 22cm

D. 30cm



Tại vị trí cân bằng của hệ hai vật lò xo giãn $\Delta l = \frac{m_B + m_A}{k} = 6 \text{ cm}$

Nâng hai vật đến vị trí lò xo có chiều dài tự nhiên rồi thả nhẹ, con lắc sẽ dao động với biên độ $A = \Delta l = 6 \text{ cm}$

Hai vật dao động đến vị trí lực đàn hồi lớn nhất, vị trí này phải là vị trí biên dương

Sau khi B tách ra, A sẽ dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng mới, vị trí này lò xo giãn $\Delta l_0 = \frac{m_A}{k} = 2 \text{ cm}$

Biên độ dao động mới của con lắc $A' = \sqrt{(A + \Delta l - \Delta l_0)^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = A + \Delta l - \Delta l_0 = 10 \text{ cm}$ (vì tại vị trí biên vận tốc của vật bằng 0)

Chiều dài nhỏ nhất của lò xo sẽ là $l_{\min} = l_0 + \Delta l_0 - A = 22 \text{ cm}$

✓ **Đáp án C**

Câu 11: (Chuyên ĐH Vinh) Một con lắc có tần số góc riêng $\omega = 25 \text{ rad/s}$, rơi tự do mà trục lò xo thẳng đứng, vật nặng ở bên dưới. Ngay khi con lắc đạt vận tốc 42 cm/s thì đầu trên lò xo bị giữ lại. Tính vận tốc cực đại của con lắc sau đó

A. 60 cm/s

B. 58 cm/s

C. 73 cm/s

D. 67 cm/s

Khi đầu trên của lò xo bị giữ lại, con lắc sẽ dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng của nó. Tại vị trí cân bằng lò xo giãn

$$\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{g}{\omega^2} = 1,6 \text{ cm}$$

Với vận tốc kích thích ban đầu là $v_0 = 42 \text{ cm/s}$

$$\text{Tốc độ cực đại của con lắc } v_{\max} = \omega A = \omega \sqrt{\Delta l_0^2 + \left(\frac{v_0}{\omega}\right)^2} = 58 \text{ cm/s}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 12: (THPT Ngô Sỹ Liên) Một chất điểm dao động điều hòa dọc theo trục Ox. Ở thời điểm ban đầu vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương, đến thời điểm $t_1 = \frac{1}{48}$ s thì động năng giảm đi 2 lần so với lúc đầu mà vật vẫn chưa đổi chiều chuyển động, đến thời điểm $t_2 = \frac{7}{48}$ s vật đi được quãng đường 15 cm kể từ thời điểm ban đầu. Biên độ dao động của vật là

- A. 12 cm B. 8 cm C. 4 cm D. 3 cm

Tại vị trí ban đầu động năng của vật là cực đại, vật đi đến vị trí động năng

giảm 2 lần so với ban đầu $\Rightarrow v = \frac{\sqrt{2}}{2} v_{\max}$

Phương pháp đường tròn

Ta thấy rằng khoảng thời gian $t = \frac{1}{48}$ s ứng với góc quét

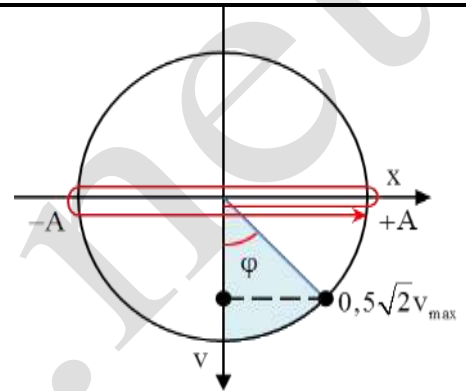
$$\varphi = \frac{\pi}{4} \Rightarrow T = \frac{1}{6} \text{ s} \Rightarrow \omega = 12\pi \text{ rad/s}$$

Ta xác định quãng đường vật đi được từ thời điểm ban đầu cho đến $t = \frac{7}{48}$ s

Góc quét tương ứng

$$\alpha = \omega t = \frac{7\pi}{4} = \pi + \frac{3\pi}{4} \text{ rad}$$

$$\Rightarrow S = 5A = 15 \Rightarrow A = 3 \text{ cm}$$



✓ **Đáp án D**

Câu 13: (THPT Ngọc Tảo) Hai vật dao động điều hòa trên hai đoạn thẳng cạnh nhau, song song nhau, cùng một vị trí cân bằng trùng với gốc tọa độ, cùng một trục tọa độ song song với hai đoạn thẳng đó với các phương trình li độ lần lượt là

$x_1 = 3 \cos\left(\frac{5\pi}{3}t + \frac{\pi}{3}\right)$ cm và $x_2 = 3\sqrt{3} \cos\left(\frac{5\pi}{3}t + \frac{\pi}{6}\right)$ cm. Thời gian lần đầu tiên kể từ thời điểm $t = 0$ hai vật có khoảng cách

lớn nhất là

- A. 0,3 s B. 0,4 s C. 0,5 s D. 0,6 s

+ Ý tưởng dựa vào bài toán tổng hợp dao động bằng số phức

Khoảng cách giữa hai vật $d = |x_1 - x_2|$

+ Chuyển máy tính sang số phức MODE 2

+ Nhập số liệu $3 \angle 60 - 3\sqrt{3} \angle 30$

+ Xuất ra kết quả SHIFL 2 3 =

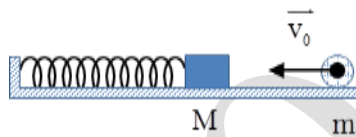
Ta thu được $d = 3 \left| \cos\left(\frac{5\pi}{3}t + \frac{\pi}{3}\right) \right|$ cm

$$\text{Khoảng cách } d \text{ lớn nhất} \Leftrightarrow \left| \cos\left(\frac{5\pi}{3}t + \pi\right) \right| = 1 \Leftrightarrow \frac{3}{5}k - \frac{3}{5}$$

Hai vật gặp nhau lần đầu tiên ứng với $k = 2 \Rightarrow t = 0,6s$

✓ **Đáp án D**

Câu 14: (THPT Tỉnh Gia – Thanh Hóa) Cho cơ hệ như hình vẽ, lò xo lý tưởng có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$ được gắn chặt ở tường tại Q, vật $M = 200 \text{ g}$ được gắn với lò xo bằng một mối hàn, vật M đang ở vị trí cân bằng thì vật $m = 50 \text{ g}$ bay tới dưới vận tốc $v_0 = 2 \text{ m/s}$ và chạm mềm với vật M. Sau va chạm hai vật dính liền với nhau và dao động điều hòa. Bỏ qua ma sát giữa các vật với mặt phẳng ngang. Sau một thời gian dao động, mối hàn gắn giữa M và lò xo bị lỏng dần, ở thời điểm t hệ vật đang ở vị trí lực nén của lò xo vào Q cực đại. Biết rằng, kể từ thời điểm t mối hàn có thể chịu được một lực nén tùy ý nhưng chỉ chịu được một lực kéo tối đa là 1 N . Sau khoảng thời gian ngắn nhất là bao nhiêu (tính từ thời điểm t) mối hàn sẽ bị bật ra



A. $t_{\min} = \frac{\pi}{10} \text{ s}$

B. $t_{\min} = \frac{\pi}{30} \text{ s}$

C. $t_{\min} = \frac{\pi}{5} \text{ s}$

D. $t_{\min} = \frac{\pi}{20} \text{ s}$

+ Tần số góc của dao động $\omega = \sqrt{\frac{k}{M+m}} = 20 \text{ rad/s}$

+ Định luật bảo toàn động lượng cho bài toán va chạm mềm $mv_0 = (M+m)V_0 \Rightarrow V_0 = \frac{mv_0}{M+m} = 40 \text{ cm/s}$

Hệ hai vật này sẽ dao động với biên độ $A = \frac{V_0}{\omega} = 2 \text{ cm}$

Lực đàn hồi cực đại tác dụng lên con lắc trong quá trình nó dao động $F_{\text{dh max}} = kA = 2 \text{ N}$

Phương pháp đường tròn

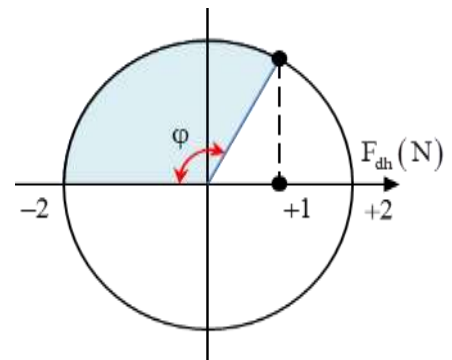
+ Tại thời điểm t, vật đang ở biên âm (khi đó lực nén tại Q sẽ cực đại)

+ Thời điểm vật M bị bật ra khi vật đang có li độ dương và $F_{\text{dh}} = 1 \text{ N}$

Từ hình vẽ ta tính được góc quét

$$\varphi = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{3} \text{ rad} \Rightarrow t = \frac{\varphi}{\omega} = \frac{\pi}{30} \text{ s}$$

✓ **Đáp án B**



Câu 15: (Chuyên KHTN – Hà Nội) Một con lắc lò xo một đầu cố định, đầu kia gắn với vật nhỏ. Vật chuyển động có ma sát trên mặt phẳng nằm ngang dọc theo trục của lò xo. Nếu đưa vật tới vị trí lò bị nén 10 cm rồi thả nhẹ thì khi qua vị trí lò xo không bị biến dạng lần đầu tiên, vật có vận tốc 2 m/s. Nếu đưa vật tới vị trí lò xo bị nén 8 cm rồi thả nhẹ thì khi qua vị trí lò xo không bị biến dạng lần đầu tiên vật có vận tốc 1,55 m/s. Tần số góc của con lắc có độ lớn **gần giá trị nào sau đây nhất?**

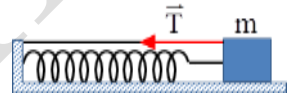
- A. 10 rad/s B. 20 rad/s C. 30 rad/s D. 40 rad/s

Áp dụng định luật bảo toàn và biến thiên cơ năng cho hai trường hợp

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{2}kX_1^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 &= \mu mgX_1 \\ \frac{1}{2}kX_2^2 - \frac{1}{2}mv_2^2 &= \mu mgX_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\omega^2 X_1^2 - v_1^2}{\omega^2 X_2^2 - v_2^2} = \frac{X_1}{X_2} \Rightarrow \omega = 22,31 \text{ rad/s}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 16: (Chuyên Thái Bình) Vật nặng của con lắc lò xo có khối lượng $m = 400 \text{ g}$ được giữ nằm yên trên mặt phẳng ngang nhờ một sợi dây nhẹ. Dây nằm ngang có lực căng $T = 1,6 \text{ N}$. Gõ vào vật m làm đứt dây đồng thời truyền cho vật vận tốc ban đầu $v_0 = 20\sqrt{2} \text{ cm/s}$, sau đó vật dao động điều hòa với biên độ $2\sqrt{2} \text{ cm}$. Độ cứng của lò xo **gần giá trị nào nhất** sau đây?



- A. 125 N/m B. 95 N/m
C. 70 N/m D. 160 N/m

Dưới tác dụng của lực căng dây lò xo bị nén một đoạn $\Delta l_0 = \frac{T}{k} = \frac{1,6}{k} \text{ m}$

Sau khi sợi dây bị đứt vật sẽ dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng là vị trí mà lò xo không biến dạng. Biên độ dao động của con lắc được xác định bởi

$$A = \sqrt{\left(\frac{T}{k}\right)^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} \text{ với } \omega^2 = \frac{k}{m} = \frac{5k}{2}$$

$$\text{Thay vào biểu thức trên ta được } 2\sqrt{2} \cdot 10^{-2} = \sqrt{\left(\frac{1,6}{k}\right)^2 + \frac{2(20\sqrt{2} \cdot 10^{-2})^2}{5k}} \Rightarrow k = 80 \text{ N/m}$$

✓ **Đáp án C**

Câu 17: (Đào Duy Từ - Thái Nguyên) Một con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng nằm ngang gồm lò xo nhẹ có độ cứng 2 N/m và vật nhỏ có khối lượng 40 g. Hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng nằm ngang là 0,1. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị giãn 20 cm rồi buông nhẹ để con lắc lò xo dao động tắt dần. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Kể từ lúc đầu cho đến thời điểm tốc độ của vật bắt đầu giảm, thế năng của con lắc đã giảm một lượng bằng

- A. 39,6 mJ B. 24,4 mJ C. 79,2 mJ D. 240 mJ

Trong dao động tắt dần thì tốc độ của con lắc cực đại khi nó đi qua vị trí cân bằng tạm lần đầu tiên, vậy vị trí tốc độ của vật bắt đầu giảm là vị trí cân bằng này

Tại vị trí cân bằng tạm, lò xo đã giãn $\Delta l_0 = \frac{\mu mg}{k} = 2 \text{ cm}$

Độ giảm của thế năng $\Delta E_t = \frac{1}{2}k(X_0^2 - \Delta l_0^2) = 39,6 \text{ mJ}$

✓ **Đáp án B**

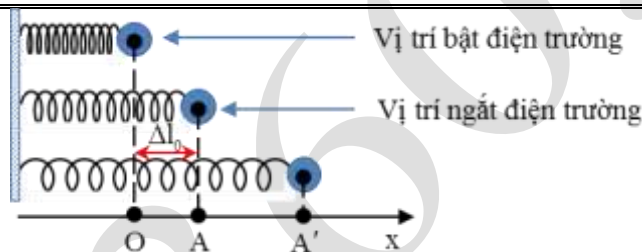
Câu 18: (THPT Ngô Sỹ Liên) Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật nặng khối lượng 100 g, tích điện $q = 5.10^{-6} \text{ C}$ và lò xo có độ cứng $k = 10 \text{ N/m}$. Khi vật đang ở vị trí cân bằng, người ta kích thích dao động bằng cách tạo ra một điện trường đều theo phương nằm ngang dọc theo trục của lò xo và có cường độ $E = 10^4 \text{ V/m}$ trong khoảng thời gian $\Delta t = 0,05\pi \text{ s}$ rồi ngắt điện trường. Bỏ qua mọi ma sát. Tính năng lượng dao động của con lắc khi ngắt điện trường

A. 0,5 J

B. 0,0375 J

C. 0,025 J

D. 0,0125 J



Tần số góc của dao động $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10 \text{ rad/s}$

Chu kỳ của dao động này là $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,2\pi \text{ s} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{4}$

+ Tại vị trí mà người ta bật điện trường, sau kích thích con lắc dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng mới, vị trí này lực

đàn hồi cân bằng với lực điện, khi đó lò xo đã giãn một đoạn $\Delta l_0 = \frac{qE}{k} = 5.10^{-3} \text{ m} \Rightarrow A = 5.10^{-3} \text{ m}$

Từ vị trí cân bằng này sau khoảng thời gian $\Delta t = \frac{T}{4}$ con lắc đến vị trí cân bằng $\Rightarrow v = \omega A$

+ Tại lại tiếp tục ngắt điện trường, con lắc sẽ dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng cũ với biên độ

$A' = \sqrt{A^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = 5\sqrt{2} \text{ cm}$

Năng lượng dao động lúc này $E = \frac{1}{2}kA'^2 = 0,025 \text{ J}$

✓ **Đáp án C**

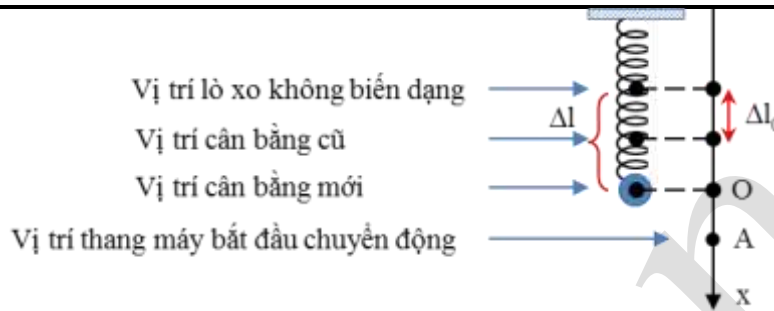
Câu 19: (THPT Lý Thái Tổ - Bắc Ninh) Trong thang máy có treo một con lắc lò xo với độ cứng 25 N/m, vật nặng có khối lượng 400 g. Khi thang máy đang đứng yên ta cho con lắc dao động điều hòa, chiều dài của con lắc thay đổi từ 32 cm đến 48 cm. Tại thời điểm mà vật ở vị trí thấp nhất thì cho thang máy đi xuống nhanh dần đều với gia tốc $a = \frac{g}{10}$. Lấy $g = \pi^2$ m/s². Biên độ dao động của vật trong trường hợp này là

A. 17 cm

B. 19,2 cm

C. 8,5 cm

D. 9,6 cm



Độ giãn của lò xo tại vị trí cân bằng $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = 16\text{cm}$

Biên độ dao động của con lắc khi thang máy đứng yên $A = \frac{l_{\max} - l_{\min}}{2} = 8\text{cm}$

+ Tại vị trí thấp nhất ta cho thang máy chuyển động xuống dưới nhanh dần đều, ta có thể xem con lắc chuyển động trong trường trọng lực biểu kiến với $P_{\text{bk}} = m(g - a)$

Khi đó con lắc sẽ dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng mới, vị trí này lực đàn hồi cân bằng với trọng lực biểu kiến

$P_{\text{bk}} = k\Delta l \Rightarrow \Delta l = \frac{m(g - a)}{k} = 14,4\text{cm}$

Biên độ dao động mới của con lắc $A' = \sqrt{(A + \Delta l_0 - \Delta l)^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = A + \Delta l_0 - \Delta l = 9,6\text{cm}$

✓ **Đáp án D**

Câu 20: (THPT Hậu Lộc - Thanh Hóa) Một con lắc đơn có khối lượng quả cầu bằng 200 g, dao động điều hòa với biên độ nhỏ có chu kỳ T_0 , tại một nơi có gia tốc $g = 10\text{ m/s}^2$, tích điện cho quả cầu $q = -4 \cdot 10^{-4}\text{ C}$ rồi cho nó dao động điều hòa trong một điện trường đều theo phương thẳng đứng thì thấy chu kỳ của con lắc tăng lên gấp 2 lần. Vectơ cường độ điện trường có

A. chiều hướng xuống và $E = 7,5 \cdot 10^3\text{ V/m}$

B. chiều hướng lên và $E = 7,5 \cdot 10^3\text{ V/m}$

C. chiều hướng xuống và $E = 3,75 \cdot 10^3\text{ V/m}$

D. chiều hướng lên và $E = 3,75 \cdot 10^3\text{ V/m}$

Điều kiện cân bằng cho con lắc

$$\vec{T} + \vec{P} + \vec{F}_d = 0 \text{ hay } \vec{T} + \vec{P}_{bk} = 0 \text{ với } \vec{P}_{bk} = \vec{P} + \vec{F}_d$$

Chu kỳ của con lắc đơn khi đó là

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g_{bk}}} \text{ với } \vec{g}_{bk} = \vec{g} + \frac{q\vec{E}}{m}$$

+ Nếu lực điện \vec{F}_d cùng phương cùng chiều với \vec{g} thì $g_{bk} = g + \frac{qE}{m}$

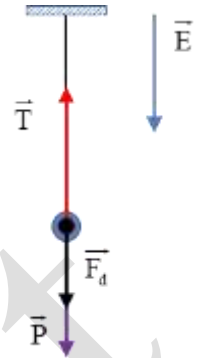
+ Nếu lực điện \vec{F}_d cùng phương ngược chiều với \vec{g} thì $g_{bk} = g - \frac{qE}{m}$

+ Nếu lực điện \vec{F}_d vuông góc với \vec{g} thì $g_{bk} = \sqrt{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2}$

Áp dụng cho bài toán

+ Chu kỳ con lắc tăng gấp đôi nghĩa là lực điện phải ngược chiều với $\vec{P} \Rightarrow \vec{E}$ hướng xuống

+ Lập tỉ số $\frac{T}{T_0} = \sqrt{\frac{g}{g - \frac{qE}{m}}} = 2 \Rightarrow E = 3,75 \cdot 10^3 \text{ V/m}$



✓ **Đáp án C**

Câu 21: (Chuyên KHTN – Hà Nội) Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, đầu dưới của lò xo treo một vật nhỏ khối lượng m. Từ vị trí cân bằng O, kéo vật thẳng đứng xuống dưới đến vị trí B rồi thả không vận tốc đầu. Gọi M là vị trí nằm trên OB, thời gian ngắn nhất để vật đi từ B đến M và từ O đến M gấp hai lần nhau. Biết tốc độ trung bình của vật trên các quãng đường này chênh lệch nhau 60 cm/s. Tốc độ cực đại của vật có giá trị xấp xỉ bằng bao nhiêu?

A. 62,8 cm/s

B. 40,0 cm/s

C. 20,0 cm/s

D. 125,7 cm/s

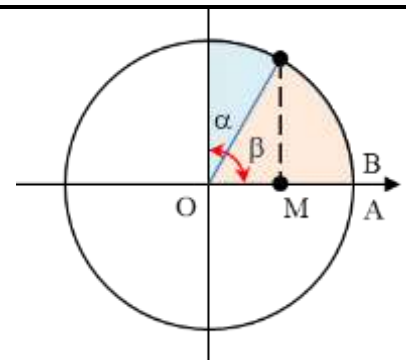
Phương pháp đường tròn

Theo giả thuyết của bài toán thì $\beta = 2\alpha$, ta dễ dàng suy ra được rằng điểm M là

điểm có li độ $x = +\frac{A}{2}$

Tốc độ trung bình trong các trường hợp

$$\begin{cases} v_{OM} = \frac{\frac{A}{2}}{\frac{T}{12}} = \frac{6A}{T} \\ v_{MB} = \frac{\frac{A}{6}}{\frac{T}{6}} = \frac{3A}{T} \end{cases} \Rightarrow \Delta v = \frac{3A}{T} = \frac{3A\omega}{2\pi} = 60 \Rightarrow v_{\max} = \omega A = 40\pi \text{ cm/s}$$



✓ **Đáp án D**

Câu 22: (THPT Lý Thái Tổ - Bắc Ninh) Cho ba vật dao động điều hòa với cùng biên độ $A = 5$ cm nhưng tần số khác nhau. Biết rằng tại mọi thời điểm li độ và vận tốc của các vật liên hệ với nhau bởi hệ thức $\frac{x_1}{v_1} + \frac{x_2}{v_2} = \frac{x_3}{v_3}$. Tại thời điểm t , các vật cách vị trí cân bằng của chúng lần lượt là 3 cm, 2 cm và x_3 . Giá trị x_3 gần giá trị nào sau đây nhất?

A. 2 cm

B. 3 cm

C. 4 cm

D. 5 cm

Giả sử phương trình li độ của các dao động là $x_1 = A \cos(\omega_1 t)$, $x_2 = A \cos(\omega_2 t)$, $x_3 = A \cos(\omega_3 t)$

Từ phương trình $\frac{x_1}{v_1} + \frac{x_2}{v_2} = \frac{x_3}{v_3}$ lấy đạo hàm hai vế theo thời gian ta thu được

$$1 - \frac{a_1 x_1}{v_1^2} + 1 - \frac{a_2 x_2}{v_2^2} = 1 - \frac{a_3 x_3}{v_3^2} \Leftrightarrow 1 - \frac{\omega_1^2 x_1^2}{v_1^2} + 1 - \frac{\omega_2^2 x_2^2}{v_2^2} = 1 - \frac{\omega_3^2 x_3^2}{v_3^2}$$

Phương trình trên tương đương với $1 + \cot^2(\omega_1 t) + 1 + \cot^2(\omega_2 t) = 1 + \cot^2(\omega_3 t)$

$$\text{Hay } \frac{1}{\sin^2(\omega_1 t)} + \frac{1}{\sin^2(\omega_2 t)} = \frac{1}{\sin^2(\omega_3 t)} \Leftrightarrow \frac{1}{1 - \cos^2(\omega_1 t)} + \frac{1}{1 - \cos^2(\omega_2 t)} = \frac{1}{1 - \cos^2(\omega_3 t)}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{1 - \frac{x_1^2}{A^2}} + \frac{1}{1 - \frac{x_2^2}{A^2}} = \frac{1}{1 - \frac{x_3^2}{A^2}} \Rightarrow x_3 \approx 4 \text{ cm}$$

✓ **Đáp án C**

Câu 23: (THPT Triệu Sơn – Thanh Hóa) Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1$ m, vật nặng có khối lượng $m = 100\sqrt{3}$ g, tích điện $q = 10^{-5}$ C. Treo con lắc đơn trong một điện trường đều có phương vuông góc với vectơ \vec{g} và độ lớn $E = 10^5$ V/m. Kéo vật theo chiều của vectơ cường độ điện trường sao cho góc tạo bởi giữa dây treo và vectơ \vec{g} là 75° thả nhẹ để vật chuyển động. Lấy $g = 10$ m/s². Lực căng cực đại của dây treo là:

A. 3,17 N

B. 2,14 N

C. 1,54 N

D. 5,54 N

+ Bài toán xác định lực căng dây của con lắc đơn

Phương trình định luật II Newton cho vật:

$$\vec{T} + \vec{P} = m\vec{a}$$

Chiều lên phương hướng tâm ta thu được phương trình đại số:

$$T - P \cos \alpha = ma_n$$

$$\text{Với } a_n = \frac{v^2}{l} = 2g(\cos \alpha - \cos \alpha_0)$$

Biến đổi toán học ta thu được biểu thức của lực căng dây:

$$T = mg(3 \cos \alpha - 2 \cos \alpha_0)$$

Từ biểu thức trên ta cũng có thể suy ra rằng:

+ Khi vật ở vị trí cân bằng ứng với giá trị li độ góc $\alpha = 0$:

$$T = T_{\max} = mg(3 - 2 \cos \alpha_0)$$

+ Khi vật ở vị trí biên ứng với giá trị li độ góc $\alpha = \alpha_0$:

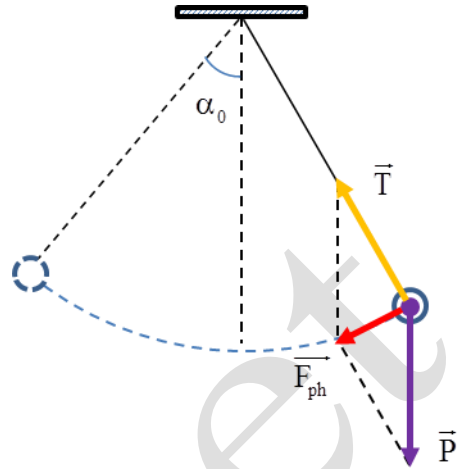
$$T = T_{\min} = mg \cos \alpha_0$$

⇒ Áp dụng cho bài toán, ta xem con lắc chuyển động trong trường trọng lực biểu kiến với $g_{bk} = \sqrt{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2} = \frac{20}{\sqrt{3}} \text{ m/s}^2$

Vị trí cân bằng bây giờ lệch khỏi vị trí cân bằng cũ một góc α sao cho $\tan \alpha = \frac{qE}{mg} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$

⇒ $T_{\max} = mg_{bk}(3 - 2 \cos \alpha_0)$ với $\alpha_0 = 45^\circ$ ta thu được $T_{\max} = 3,17 \text{ N}$

✓ **Đáp án A**



Câu 24: (THPT Nam Đàn – Nghệ An) Một vật có khối lượng không đổi, thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa có phương trình dao động lần lượt là $x_1 = 8 \cos(2\pi t + \varphi)$ cm và $x_2 = A_2 \cos\left(2\pi t - \frac{2\pi}{3}\right)$ cm thì phương trình dao động tổng hợp

là $x = A \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ cm. Để năng lượng dao động đạt giá trị cực đại thì biên độ dao động A_2 phải có giá trị

A. $\frac{8}{\sqrt{3}}$ cm

B. $8\sqrt{3}$ cm

C. $\frac{16}{\sqrt{3}}$ cm

D. 16 cm

Để biên năng lượng dao động là cực đại thì biên độ dao động tổng hợp phải cực đại

+ Phương pháp đại số

Ta có $x = x_1 + x_2 \Rightarrow x_1 = x - x_2$

$$\Rightarrow A_1^2 = A^2 + A_2^2 - 2AA_2 \cos\left(\frac{\pi}{6}\right) \quad (1)$$

$$\text{Đạo hàm hai vế} \Rightarrow 0 = 2AA' + 2A_2 - 2A \cos\left(\frac{\pi}{6}\right)$$

$$A' = 0 \Leftrightarrow A_2 = A \cos\left(\frac{\pi}{6}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2}A$$

Thay lại biểu thức (1):

$$8^2 = \frac{4}{3}A_2^2 + A_2^2 - \frac{4}{\sqrt{3}}A_2^2 \cos\left(\frac{\pi}{6}\right) \Rightarrow A_2 = 8\sqrt{3}\text{cm}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 25: (THPT Thanh Hóa) Một con lắc đơn gồm dây treo dài $l = 1\text{ m}$ gắn một đầu với một vật khối lượng m . Lấy $g = \pi^2\text{ m/s}^2$, người ta đem con lắc đơn nói trên gắn vào trần một chiếc ô tô đang đi lên dốc chậm dần đều với gia tốc 5 m/s^2 . Biết dốc nghiêng một góc 30° so với phương ngang. Chu kì dao động của con lắc là

A. 2,000s

B. 2,135s

C. 1,925s

D. 2,425s

Ta có thể giải quyết bài toán này một cách trực tiếp, tuy nhiên mình sẽ trình bày lại bài toán tổng quát hơn để chúng ta có thể xử lý những bài toán tương tự

+ Bài toán con lắc đơn trong trường lực ngoài (trường hợp con lắc treo trong xe chuyển động với gia tốc \vec{a} ta cũng xem một cách hình thức, trường lực ngoài này là $\vec{F} = -m\vec{a}$)

Phương trình điều kiện cân bằng cho con lắc

$$\vec{T} + \vec{P}_{\text{bk}} = m\vec{a} \text{ ở đây } \vec{P}_{\text{bk}} = \vec{P} + \vec{F} \text{ và } \vec{g}_{\text{bk}} = \vec{g} + \frac{\vec{F}}{m}$$

Vậy chu kì của con lắc lúc này sẽ là

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g_{\text{bk}}}}$$

+ Nếu \vec{P} và \vec{F} cùng phương cùng chiều thì $g_{\text{bk}} = g + \frac{F}{m}$

+ Nếu \vec{P} và \vec{F} cùng phương ngược chiều thì $g_{\text{bk}} = g - \frac{F}{m}$

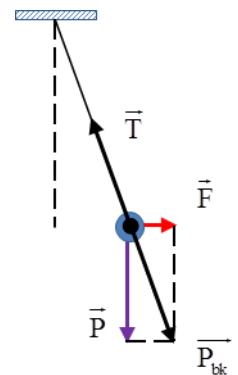
+ Tổng quát hơn nếu \vec{P} và \vec{F} hợp với nhau một góc α thì

$$g_{\text{bk}} = \sqrt{g^2 + \left(\frac{F}{m}\right)^2 - 2g \frac{F}{m} \cos \alpha}$$

$$\text{Áp dụng cho bài toán } g_{\text{bk}} = \sqrt{g^2 + a^2 - 2ag \cos\left(\frac{\pi}{3}\right)} = 5\sqrt{3}\text{ m/s}^2$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g_{\text{bk}}}} = 2,134\text{s}$$

✓ **Đáp án B**



Câu 26: (THPT Thanh Hóa) Lần lượt treo các vật nặng m_1 và $m_2 = 1,5m_1$ vào một đầu tự do của một lò xo thì chiều dài của lò xo lần lượt là 21 cm và 21,5 cm. Treo đồng thời m_1 và m_2 vào lò xo rồi kích thích cho chúng dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ A ($A^2 = 16,875\text{cm}^2$), lấy $g = 10\text{ m/s}^2$. Khi hai vật đi xuống vị trí cân bằng thì vật m_2 tuột khỏi vật m_1 . Khoảng cách giữa hai vật tại thời điểm gần nhất mà lò xo dài nhất **gần nhất giá trị nào** sau đây?

A. 10,2 cm

B. 7,2 cm

C. 4,2 cm

D. 3,0 cm

Ta có

$$\begin{cases} \omega_1 = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_1}} = \sqrt{\frac{k}{m_1}} \\ \omega_2 = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_2}} = \sqrt{\frac{k}{m_2}} \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} = \frac{m_2}{m_1} \Leftrightarrow \frac{l_2 - l_0}{l_1 - l_0} = \frac{3}{2} \Rightarrow l_0 = 20\text{cm}$$

$$\text{Tần số góc của con lắc } m_1: \omega_1 = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_1}} = \sqrt{\frac{g}{l_1 - l_0}} = 10\pi \text{ rad/s}$$

Khi đến vị trí cân bằng của hệ hai vật thì m_2 bị tuột ra khỏi m_1 . Con lắc m_1 sẽ dao động quanh vị trí cân bằng mới, tại vị trí cân bằng này lò xo giãn $\Delta l_1 = l_1 - l_0 = 1\text{cm}$

$$\text{Tốc độ kích thích ban đầu đối với dao động này là } v_0 = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_1 + \Delta l_2}} A^2$$

$$\text{Biên độ dao động của con lắc } m_1: A_1 = \sqrt{(\Delta l_2) + \left(\frac{v_0}{\omega}\right)^2} = 3\text{cm}$$

Sử dụng phương pháp đường tròn để xác định thời gian từ khi vật m_2 tuột ra cho đến khi lò xo có chiều dài lớn nhất

$$\text{Từ hình vẽ ta xác định được } \varphi = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{\varphi}{\omega} = \frac{1}{30}\text{s}$$

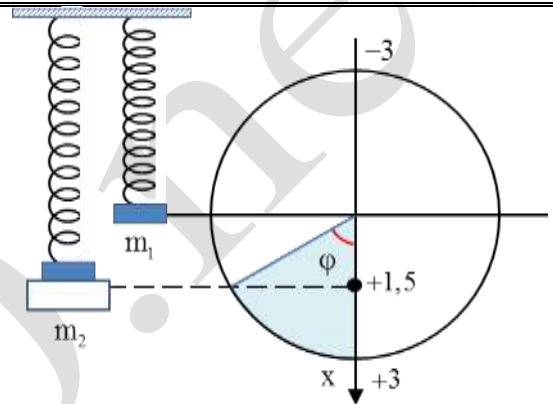
$$\text{Trong khoảng thời gian này } m_1 \text{ đi đến biên} \Rightarrow S_1 = \frac{A_1}{2}$$

Vật m_2 chuyển động nhanh dần đều với gia tốc g

$$\Rightarrow S_2 = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$\text{Khoảng cách giữa hai vật } \Delta S = S_2 - S_1 = 1,79\text{cm}$$

✓ **Đáp án D**



Câu 27: (THPT Thanh Hóa) Một con lắc lò xo đặt nằm ngang, vật có khối lượng m dao động điều hòa với biên độ A . Khi vật đến vị trí có thế năng bằng 3 lần động năng thì một vật nhỏ khác có cùng khối lượng m rơi thẳng đứng và dính chặt vào m . Khi đó hai vật tiếp tục dao động điều hòa với biên độ

A. $\frac{\sqrt{5}}{4}A$

B. $\frac{\sqrt{14}}{4}A$

C. $\frac{\sqrt{7}}{2}A$

D. $\frac{\sqrt{5}}{2\sqrt{2}}A$

Cơ năng của con lắc $E = E_d + E_t$, kết hợp với giả thuyết $E_t = E_d \Rightarrow x = \pm \frac{\sqrt{3}}{2}A$

Tại vị trí này vật có tốc độ $v = \frac{\omega A}{2}$

Sau va chạm con lắc mới tiếp tục dao động điều hòa với tần số góc $\omega' = \sqrt{\frac{k}{m+m}} = \frac{\omega}{\sqrt{2}}$

Quá trình va chạm động lượng theo phương nằm ngang của hệ được bảo toàn

$$mv = (m+m)V_0 \Rightarrow V_0 = \frac{v}{2} = \frac{\omega A}{4}$$

$$\text{Biên độ dao động mới của con lắc } A' = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}A\right)^2 + \left(\frac{V_0}{\omega'}\right)^2} = \frac{\sqrt{14}}{4}A$$

✓ **Đáp án B**

Câu 28: (Chuyên Nguyễn Huệ - Hà Nội) Một lò xo có khối lượng không đáng kể, độ cứng $k = 20 \text{ N/m}$ nằm ngang, một đầu A được giữ cố định đầu còn lại gắn với chất điểm $m_1 = 0,1 \text{ kg}$. Chất điểm m_1 được gắn thêm chất điểm thứ hai $m_2 = 0,1 \text{ kg}$. Các chất điểm có thể dao động không ma sát trên trục Ox nằm ngang (gốc O ở vị trí cân bằng của hai vật) hướng từ điểm A về phía hai chất điểm m_1 và m_2 . Thời điểm ban đầu giữ hai vật ở vị trí lò xo bị nén 4 cm rồi buông nhẹ để hệ dao động điều hòa. Góc thời gian được chọn khi buông vật. Chỗ gắn hai chất điểm bị bong ra nếu lực kéo đó đạt đến 0,2 N. Thời điểm m_2 bị tách ra khỏi m_1 là:

A. $\frac{\pi}{6} \text{ s}$

B. $\frac{\pi}{10} \text{ s}$

C. $\frac{\pi}{3} \text{ s}$

D. $\frac{\pi}{15} \text{ s}$

Tần số góc của dao động $\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} = 10 \text{ rad/s}$

Phương trình định luật II Newton cho vật m_1 : $\vec{F}_{dh} + \vec{T} = m_1 \vec{a}$

$\Rightarrow F_{dh} - T = m_1 a$

Vậy lực liên kết giữa hai vật có biểu thức $T = F_{dh} - m_1 a = kx - m_1 \omega^2 x$

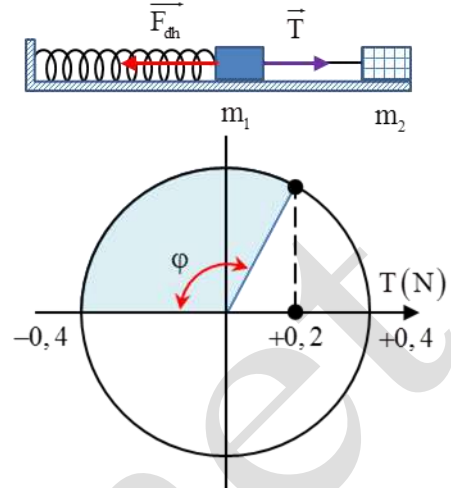
Hàm số trên đồng biến theo x điều này chứng tỏ rằng T_{max} tại vị trí

$x = A \Rightarrow T_{max} = 0,4 \text{ N}$

Phương pháp đường tròn

$\varphi = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{3} \text{ rad} \Rightarrow t = \frac{\varphi}{\omega} = \frac{\pi}{15} \text{ s}$

✓ **Đáp án D**



Câu 29: (THPT Anh Sơn – Nghệ An) Hai lò xo có khối lượng không đáng kể, ghép nối tiếp nhau có độ cứng tương ứng là $k_1 = 2k_2$, một đầu nối với một điểm cố định, đầu kia nối với vật m và hệ đặt trên mặt bàn nằm ngang. Bỏ qua mọi lực cản. Kéo vật để lò xo giãn tổng cộng 12 cm rồi thả để vật dao động điều hòa dọc theo trục của các lò xo. Ngay khi động năng bằng thế năng lần đầu, ta giữ chặt điểm nối giữa hai lò xo. Biên độ dao động của vật sau đó bằng

A. $6\sqrt{2} \text{ cm}$

B. $4\sqrt{5} \text{ cm}$

C. $8\sqrt{2} \text{ cm}$

D. $6\sqrt{3} \text{ cm}$

+ Độ cứng của lò xo khi được ghép nối tiếp $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \Rightarrow k = \frac{2}{3} k_2$

Tại vị trí ta giữ chặt điểm nối giữa hai lò xo:
$$\begin{cases} x = \Delta l = \frac{\sqrt{2}}{2} A \\ v = \frac{\sqrt{2}}{2} \omega A = \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{\frac{k}{m}} A = \sqrt{\frac{k_2}{3m}} A \end{cases}$$

Ngay sau đó vật sẽ dao động điều hòa nhưng chỉ dưới tác dụng của lực đàn hồi do lò xo thứ hai gây ra

Độ biến dạng của mỗi lò xo tỉ lệ với độ cứng của nó

$k_1 \Delta l_1 = k_2 \Delta l_2 \Rightarrow \Delta l_2 = 2 \Delta l_1$

Mặt khác $\Delta l_1 + \Delta l_2 = \Delta l \Rightarrow \Delta l_2 = 4\sqrt{2} \text{ cm}$

Biên độ dao động mới của con lắc

$A' = \sqrt{\Delta l_2^2 + \left(\frac{v}{\omega'}\right)^2} = \sqrt{\Delta l_2^2 + \left(\frac{v}{\omega'}\right)^2} = \sqrt{\Delta l_2^2 + \left(\frac{v}{\omega'}\right)^2} = 4\sqrt{5} \text{ cm}$

+ Quan điểm năng lượng

Cơ năng của con lắc khi ta giữ điểm nối của hai lò xo

$E = E_d + E_t = \frac{1}{2} k A^2 + \frac{1}{2} k \Delta l_2^2$

Bảo toàn cơ năng: $\frac{1}{2}kA'^2 = \frac{1}{2}kA^2 + \frac{1}{2}k\Delta l_2^2 \Rightarrow A' = 4\sqrt{5} \text{ cm}$

✓ **Đáp án B**

Câu 30: (THPT Anh Sơn – Nghệ An) Hai chất điểm M, N dao động điều hòa cùng tần số góc dọc theo hai đường thẳng song song cạnh nhau và song song với trục Ox. Vị trí cân bằng của M và N đều nằm trên một đường thẳng đi qua gốc tọa độ và vuông góc với Ox. Biên độ của M, N lần lượt là A_1 và A_2 ($A_1 > A_2$). Biên độ dao động tổng hợp của hai chất điểm là 7 cm. Trong quá trình dao động, khoảng cách lớn nhất giữa M và N theo phương Ox là $\sqrt{97}$ cm. Độ lệch pha của hai dao động là $\frac{2\pi}{3}$ rad. Giá trị của A_2 là:

A. 10 cm, 3 cm

B. 8 cm, 6 cm

C. 8 cm, 3 cm

D. 10 cm, 8 cm

Khoảng cách lớn nhất giữa hai chất điểm

$$d_{\max} = |x_1 - x_2|_{\max} \Rightarrow A_-^2 = A_1^2 + A_2^2 - 2A_1A_2\cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)$$

Biên độ dao động tổng hợp

$$x = x_1 + x_2 \Rightarrow A_+^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)$$

Giải hệ phương trình trên ta thu được $A_2 = 3\text{cm}$ hoặc $A_2 = 8\text{cm}$

✓ **Đáp án C**

Câu 31: (THPT Anh Sơn – Nghệ An) Một con lắc lò xo đặt nằm ngang gồm lò xo có độ cứng $k = 18 \text{ N/m}$ và vật nặng có khối lượng $m = 200 \text{ g}$. Đưa vật đến vị trí lò xo dãn 10 cm rồi thả nhẹ cho vật dao động điều hòa. Sau khi vật đi được 2 cm thì giữ cố định lò xo tại điểm C cách đầu cố định một đoạn $\frac{1}{4}$ chiều dài của lò xo và khi đó vật tiếp tục dao động điều hòa với biên độ A_1 . Sau một khoảng thời gian vật đi qua vị trí có động năng bằng 3 lần thế năng và lò xo đang giãn thì thả điểm cố định C ra và vật dao động điều hòa với biên độ A_2 . Giá trị A_1, A_2 là

A. $3\sqrt{7}$ cm và 10 cm

B. $3\sqrt{7}$ cm và 9,93 cm

C. $3\sqrt{6}$ cm và 9,1 cm

D. $3\sqrt{6}$ cm và 10 cm

+ Tốc độ của con lắc tại vị trí lò xo đi được 2 cm

$$v_1 = \sqrt{\frac{k}{m}} \sqrt{A^2 - x_1^2}$$

Sau khi cố định C phần lò xo gắn với con lắc có độ cứng $k_1 = \frac{4}{3}k$, khi đó lò xo chỉ giãn $\Delta l_1 = \frac{3}{4}(A - S) = 6 \text{ cm}$

$$\text{Biên độ dao động của con lắc lúc này } A_1 = \sqrt{\Delta l_1^2 + \left(\frac{v_1}{\omega_1}\right)^2} = \sqrt{\Delta l_1^2 + \left(\frac{\sqrt{\frac{k}{m}} \sqrt{A^2 - x_1^2}}{\sqrt{\frac{4k}{3m}}}\right)^2} = 3\sqrt{7} \text{ cm}$$

+ Tại vị trí động năng bằng 3 lần thế năng ta lại thả điểm C, vị trí này vật đang có li độ $x_1 = \frac{A_1}{2}$

$$\text{Khi đó } E_d = \frac{3}{4}k_1 A_1^2, E_t = \frac{1}{2}k \left(\frac{A_1}{2}\right)^2$$

$$\text{Áp dụng bảo toàn cơ năng } \frac{1}{2}k A_2^2 = \frac{3}{4}k_1 A_1^2 + \frac{1}{2}k \left(\frac{A_1}{2}\right)^2 \Rightarrow A_2 = 10 \text{ cm}$$

✓ **Đáp án A**

Câu 32: (THPT Hậu Lộc – Thanh Hóa) Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm vật nặng khối lượng $m = 1 \text{ kg}$, lò xo nhẹ có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$. Đặt giá đỡ B nằm ngang đỡ vật m để lò xo có chiều dài tự nhiên. Cho giá B chuyển động đi xuống với gia tốc $a = 2 \text{ m/s}^2$ không vận tốc đầu. Chọn trục tọa độ có phương thẳng đứng, chiều dương hướng xuống dưới, gốc tọa độ tại vị trí cân bằng của vật, gốc thời gian là lúc vật rời giá B. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 6 \cos(10t - 1,91) \text{ cm}$

B. $x = 6 \cos(10t + 1,91) \text{ cm}$

C. $x = 5 \cos(10t - 1,71) \text{ cm}$

D. $x = 5 \cos(10t + 1,71) \text{ cm}$

Tần số góc của dao động $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10 \text{ rad/s}$

Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = 10 \text{ cm}$

Phương trình định luật II Newton cho vật

$$\vec{F}_{dh} + \vec{N} + \vec{P} = m\vec{a}$$

Tại vị trí vật rời khỏi giá đỡ thì $\vec{N} = 0$

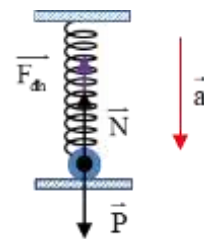
$$\Rightarrow F_{dh} = P - ma \Leftrightarrow \Delta l = \frac{m(g - a)}{k} = 8 \text{ cm}$$

Tốc độ của vật tại vị trí này

$$v_0 = \sqrt{2as} = \sqrt{0,32} \text{ m/s}$$

Biên độ dao động

$$A = \sqrt{(\Delta l_0 - \Delta l)^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = 6 \text{ cm}$$



Tại $t = 0$, $x = -|\Delta l_0 - \Delta l| = -2 \text{ cm}$ và $v > 0 \Rightarrow \varphi_0 = -1,91 \text{ rad}$

✓ **Đáp án A**

Câu 33: (THPT Lý Tự Trọng – Nam Định) Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1 \text{ m}$, khối lượng $m = 50 \text{ g}$ được treo giữa hai bản kim loại phẳng, song song giống hệt nhau và đặt đối diện với nhau. Biết hai bản kim loại này cách nhau 12 cm , được nối với một nguồn điện có hiệu điện thế $U (\text{V})$ qua một công tắc K, công tắc K ban đầu mở. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tích điện cho vật nặng $q = 5 \mu\text{C}$. Khi vật đang đứng yên thì đóng nhanh công tắc K, vật dao động điều hòa với biên độ góc $0,05 \text{ rad}$. Hiệu điện thế U bằng

A. 300 V

B. 120 V

C. 720 V

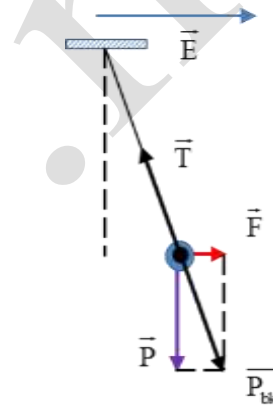
D. 600 V

Khi đóng công tắc, con lắc sẽ dao động quanh vị trí cân bằng, khi đó góc hợp bởi dây treo tại vị trí cân bằng và phương thẳng đứng chính là biên độ góc của dao động

$$\text{Ta có } \tan \alpha \approx \alpha = \frac{qE}{mg} = \frac{qU}{mgd}$$

$$\text{Suy ra } U = \frac{mgd\alpha}{q} = 600 \text{ V}$$

✓ **Đáp án D**



Câu 34: (THPT Lý Tự Trọng – Nam Định) Một con lắc lò xo treo thẳng đứng có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$, vật nặng có khối lượng $m = 400 \text{ g}$ được treo tại nơi có gia tốc trọng trường $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$. Từ vị trí cân bằng kéo vật thẳng đứng xuống dưới cách vị trí lò xo không bị biến dạng 14 cm rồi thả nhẹ cho vật dao động điều hòa. Khoảng thời gian ngắn nhất kể từ lúc thả vật đến khi vật cao hơn vị trí lò xo không bị biến dạng $1,0 \text{ cm}$ là

A. $\frac{4}{15} \text{ s}$

B. $\frac{2}{15} \text{ s}$

C. $\frac{1}{15} \text{ s}$

D. $\frac{7}{30} \text{ s}$

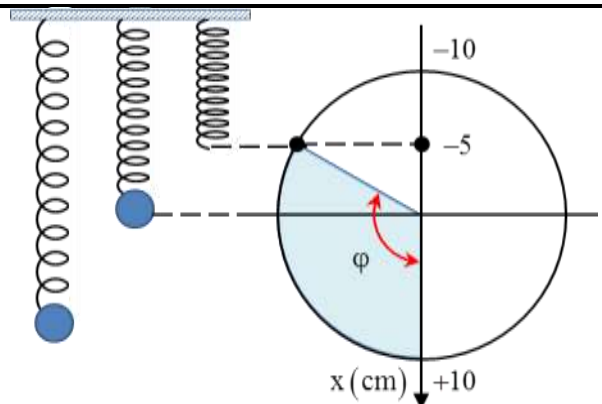
Tần số góc của dao động $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 5\pi \text{ rad/s}$

Độ giãn của lò xo tại vị trí cân bằng $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = 4 \text{ cm}$

Phương pháp đường tròn

Khoảng thời gian ứng với góc quét $\varphi = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{\varphi}{\omega} = \frac{2}{15} \text{ s}$

✓ **Đáp án B**



Câu 35: (THPT Ngọc Tảo) Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm vật nặng có khối lượng $m = 100\text{g}$ và lò xo có khối lượng không đáng kể. Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng lên. Biết con lắc dao động theo phương trình $x = 4\cos\left(10t + \frac{\pi}{3}\right)\text{cm}$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Lực đàn hồi tác dụng vào vật tại thời điểm vật đã đi được quãng đường 3 cm (kể từ thời điểm ban đầu) là:

A. 2 N

B. 1,6 N

C. 1,1 N

D. 0,9 N

Tại thời điểm $t = 0$ vật đang ở vị trí $x = \frac{A}{2}$ và có vận tốc $v = -\frac{\sqrt{3}}{2}\omega A$

Độ giãn của lò xo tại vị trí cân bằng $\omega^2 = \frac{g}{\Delta l_0} \Rightarrow \Delta l_0 = \frac{g}{\omega^2} = 10\text{cm}$

Khi vật đi hết quãng đường 3 cm, li độ của vật khi đó là $x = -1\text{cm}$

Lực đàn hồi tác dụng lên vật

$$F = k(\Delta l_0 + |x|) = m\omega^2(\Delta l_0 + |x|) = 1,1\text{N}$$

✓ **Đáp án C**

Câu 36: (THPT Thanh Oai A) Ba con lắc lò xo đặt thẳng đứng 1, 2 và 3. Vị trí cân bằng của ba vật cùng nằm trên một đường thẳng. Chọn trục Ox có phương thẳng đứng, gốc tọa độ ở vị trí cân bằng thì phương trình dao động lần lượt là $x_1 = A_1 \cos(20t + \varphi_1)\text{cm}$, $x_2 = 5\cos\left(20t + \frac{\pi}{6}\right)\text{cm}$ và $x_3 = 10\sqrt{3}\cos\left(20t - \frac{\pi}{3}\right)\text{cm}$. Để ba vật dao động của ba con lắc luôn nằm trên một đường thẳng thì

A. $A_1 = 20\text{cm}$ và $\varphi_1 = \frac{\pi}{4}\text{rad}$

B. $A_1 = 20\text{cm}$ và $\varphi_1 = -\frac{\pi}{4}\text{rad}$

C. $A_1 = 20\text{cm}$ và $\varphi_1 = \frac{\pi}{2}\text{rad}$

D. $A_1 = 20\text{cm}$ và $\varphi_1 = -\frac{\pi}{2}\text{rad}$

Để trong quá trình dao động ba vật luôn thẳng hàng thì

$$\frac{x_2 - x_1}{h} = \frac{x_3 - x_2}{h} \Rightarrow 2x_2 = x_1 + x_3$$

$$\Rightarrow x_1 = 2x_2 - x_3$$

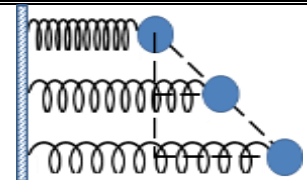
Ta có thể sử dụng phương pháp tổng hợp dao động bằng số phức để giải quyết bài toán này

+ Chuyển máy tính sang số phức MODE 2

+ Nhập số liệu $10\angle 30 - 10\sqrt{3}\angle -60$

+ Xuất ra kết quả SHIFL 2 3 =

Ta thu được $x_1 = 20\cos\left(20t + \frac{\pi}{2}\right)\text{cm/s}$



✓ **Đáp án C**

Câu 37: (THPT Triệu Sơn) Một con lắc lò xo gồm lò xo có chiều dài tự nhiên $l_0 = 30\text{cm}$, kích thích cho con lắc dao động điều hòa theo phương ngang thì chiều dài cực đại của lò xo là 38cm . Khoảng cách ngắn nhất giữa hai thời điểm động năng bằng n lần thế năng và thế năng bằng n lần động năng là 4cm . Giá trị lớn nhất của n gần nhất với giá trị nào sau đây?

A. 3

B. 5

C. 8

D. 12

Biên độ của dao động $A = l_{\max} - l_0 = 8\text{cm}$

Vị trí động năng bằng n lần thế năng $x_1 = \pm \frac{A}{\sqrt{n+1}}$

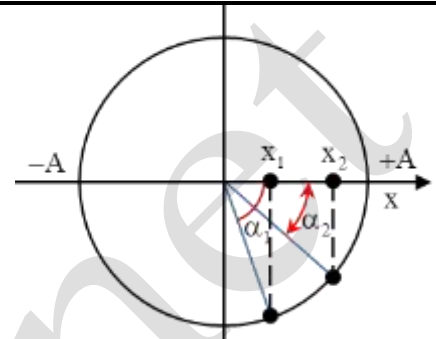
Vị trí thế năng bằng n lần động năng $x_2 = \pm \sqrt{\frac{n}{n+1}}A$

Phương pháp đường tròn

Ta có $S = A\cos\alpha_2 - A\cos\alpha_1$

Hay $S = A\sqrt{\frac{n}{n+1}} - A\frac{1}{\sqrt{n+1}} \Rightarrow n \approx 4,9$

✓ **Đáp án B**



Câu 38: (THPT Triệu Sơn) Một thang máy đứng yên tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10\text{m/s}^2$ có treo một con lắc đơn và một con lắc lò xo. Kích thích cho các con lắc dao động điều hòa (con lắc lò xo theo phương thẳng đứng) thì thấy chúng đều có tần số góc bằng 10rad/s và biên độ dài đều bằng $A = 1\text{cm}$. Đúng lúc các vật dao động cùng đi qua vị trí cân bằng thì thang máy bắt đầu chuyển động nhanh dần đều xuống phía dưới với gia tốc $2,5\text{m/s}^2$. Tỉ số biên độ dài giữa con lắc đơn và con lắc lò xo sau khi thang máy chuyển động là

A. 0,53

B. 0,43

C. 1,5

D. 2

+ Đối với con lắc lò xo

Tại vị trí cân bằng con lắc có tốc độ $v = \omega A$

Khi thang máy đi xuống nhanh dần đều thì vị trí cân bằng của dao động sẽ dịch chuyển lên phía trên vị trí cân bằng cũ một

đoạn $\Delta l = \frac{ma}{k} = \frac{a}{\omega^2} = 2,5\text{cm}$

Biên độ dao động mới $A_1 = \sqrt{\Delta l^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = \frac{\sqrt{29}}{2}\text{cm}$

+ Đối với con lắc đơn, ta xét bài toán tổng quát hơn

Một con lắc đơn đang dao động điều hòa trong thang máy với biên độ góc α_0 tại vị trí con lắc có li độ góc α thì thang máy đi lên (hoặc đi xuống) nhanh dần đều với gia tốc a . Xác định biên độ góc của con lắc sau đó

Một cách hình thức ta xen con lắc chuyển động trong trường trọng lực biểu kiến với gia tốc biểu kiến $\vec{g}_{\text{bk}} = \vec{g} - \vec{a}$

Định luật bảo toàn cơ năng cho con lắc (với α'_0 là biên độ góc lúc sau của dao động)

$$\frac{1}{2}mv^2 + mg_{\text{bk}}l(1 - \cos \alpha) = mg_{\text{bk}}l(1 - \cos \alpha')$$

Với $v^2 = 2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_0)$

Trong khai triển gần đúng: $\cos \alpha \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2}$ ta thu được

$$g\left(\frac{\alpha_0^2}{2} - \frac{\alpha^2}{2}\right) + g_{\text{bk}}\frac{\alpha^2}{2} = g_{\text{bk}}\frac{\alpha_0^2}{2}$$

Rút gọn biểu thức:

$$\alpha_0'^2 = \frac{g}{g_{\text{bk}}}\alpha_0^2 + \left(\frac{g_{\text{bk}} - g}{g_{\text{bk}}}\right)\alpha^2$$

Từ phương trình trên ta thấy rằng

+ Nếu thang máy chuyển động có gia tốc tại vị trí biên $\alpha = \alpha_0$ thì biên độ góc của con lắc không đổi

+ Nếu thang máy chuyển động có gia tốc tại vị trí cân bằng $\alpha = 0$ thì biên độ góc của con lắc tỉ lệ với căn bậc hai gia tốc

trọng trường trong các trường hợp $\alpha_0'^2 = \frac{g}{g_{\text{bk}}}\alpha_0^2$

Áp dụng cho bài toán $\alpha_0'^2 = \frac{g}{g_{\text{bk}}}\alpha_0^2 \Rightarrow A' = \sqrt{\frac{g}{g_{\text{bk}}}}A = \frac{2}{\sqrt{3}} \text{ cm}$

$$\Rightarrow \frac{A'}{A_1} \approx 0,43$$

✓ **Đáp án B**

Câu 39: (HSG Thái Bình – 2016) Hai chất điểm dao động điều hòa trên hai trục Ox và Oy vuông góc nhau (O là vị trí cân bằng chung của hai điểm). Biết phương trình dao động của hai chất điểm là $x = 2\cos\left(5\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ cm và $y = 4\cos\left(5\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ cm. Tính tỉ số giữa khoảng cách nhỏ nhất và lớn nhất của hai chất điểm trong quá trình dao động

A. 0,6

B. 0,4

C. 0

D. 0,75

Khoảng cách giữa hai chất điểm

$$d = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{10 + 2\cos(10\pi t + \pi) + 8\cos\left(10\pi t - \frac{\pi}{3}\right)} = \sqrt{10 + 2\sqrt{13}\cos(10\pi t - \varphi)}$$

$$\Rightarrow \frac{d_{\min}}{d_{\max}} = \frac{\sqrt{10 - 2\sqrt{13}}}{\sqrt{10 + 2\sqrt{13}}} \approx 0,4$$

✓ **Đáp án B**

Câu 40: Ba chất điểm dao động điều hòa với cùng biên độ A, cùng một vị trí cân bằng với tần số góc lần lượt là ω , 2ω và 3ω . Biết rằng tại mọi thời điểm $\frac{x_1}{v_1} + \frac{x_2}{v_2} = \frac{x_3}{v_3}$. Tại thời điểm t, tốc độ của các chất điểm lần lượt là 10 cm/s; 15 cm/s và $v_3 = ?$

A. 20 cm/s

B. 18cm/s

C. 24 cm/s

D. 25 cm/s

Ta có $\frac{x_1}{v_1} + \frac{x_2}{v_2} = \frac{x_3}{v_3}$, đạo hàm hai vế theo thời gian

$$\frac{v_1^2 + \omega_1^2 x_1^2}{v_1^2} + \frac{v_2^2 + \omega_2^2 x_2^2}{v_2^2} = \frac{v_3^2 + \omega_3^2 x_3^2}{v_3^2}$$

Kết hợp với $\left(\frac{x}{A}\right)^2 + \left(\frac{v}{\omega A}\right)^2 = 1 \Rightarrow \omega^2 A^2 = v_{\max}^2 = v^2 + A^2 \omega^2$

$$\Rightarrow \frac{v_{1\max}^2}{v_1^2} + \frac{v_{2\max}^2}{v_2^2} = \frac{v_{3\max}^2}{v_3^2} \Leftrightarrow \frac{1}{v_1^2} + \frac{4}{v_2^2} = \frac{9}{v_3^2} \Rightarrow v_3 = 18 \text{ cm/s}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 41: Cho một con lắc lò xo treo thẳng đứng. Một học sinh tiến hành hai lần kích thích dao động. Lần thứ nhất, nâng vật lên rồi thả nhẹ thì thời gian ngắn nhất để vật đến vị trí lực đàn hồi triệt tiêu là x. Lần thứ hai, đưa vật về vị trí lò xo không bị biến dạng rồi thả nhẹ thì thời gian ngắn nhất để vật đi đến vị trí mà lực phục hồi đổi chiều là y. Biết tỉ số $\frac{x}{y} = \frac{1}{3}$. Tỉ số gia tốc của vật và gia tốc trọng trường ngay tại vị trí thả vật lần đầu tiên là

A. $\frac{2}{\sqrt{3}}$

B. 2

C. $\frac{\sqrt{3}}{2}$

D. $\sqrt{3}$

+ Lần kích thích thứ nhất $A_1 > \Delta l_0$. Thời gian ngắn nhất từ lúc kích thích đến lúc lực đàn hồi triệt tiêu tương ứng với chuyển động từ $-A$ đến $-\Delta l_0$

$$\cos \alpha = \frac{\Delta l_0}{A_1}$$

+ Lần hai $A_2 = \Delta l_0$, thời gian để lực phục hồi đổi chiều là $\frac{T}{4}$

$$\frac{x}{y} = \frac{1}{3} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{\Delta l_0}{A_1} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\text{Mặt khác } \frac{a_{1\max}}{g} = \frac{\omega^2 A_1}{g} = \frac{A_1}{\Delta l_0} = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

✓ **Đáp án A**

Câu 42: (Chuyên Vĩnh Phúc – 2017) Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng dọc theo trục Ox có gốc tọa độ trùng với vị trí cân bằng của vật. Tại thời điểm lò xo giãn a m thì tốc độ của vật là $v\sqrt{8}$ m/s; tại thời điểm lò xo giãn $2a$ m thì tốc độ của vật là $v\sqrt{6}$ m/s và tại thời điểm lò xo giãn $3a$ m thì tốc độ của vật là $v\sqrt{2}$ m/s. Biết tại O lò xo giãn một khoảng nhỏ hơn a . Tỉ số tốc độ trung bình của vật khi lò xo nén và khi lò xo giãn trong một chu kì xấp xỉ bằng

A. 0,88

B. 0,78

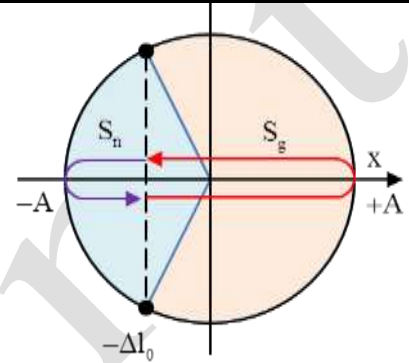
C. 0,67

D. 1,25

Gọi Δl_0 là độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng

Ta có

$$\begin{cases} (a - \Delta l_0)^2 + 8\left(\frac{v}{\omega}\right)^2 = A^2 \\ (2a - \Delta l_0)^2 + 6\left(\frac{v}{\omega}\right)^2 = A^2 \\ (3a - \Delta l_0)^2 + 8\left(\frac{v}{\omega}\right)^2 = A^2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 2\left(\frac{v}{\omega}\right)^2 = 3a^2 - 2a\Delta l_0 \\ 4\left(\frac{v}{\omega}\right)^2 = 5a^2 - 2a\Delta l_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 2\Delta l_0 \\ A = \sqrt{41}\Delta l_0 \end{cases}$$



Chuẩn hóa $\begin{cases} \Delta l_0 = 1 \\ A = \sqrt{41} \end{cases}$

Lò xo sẽ bị nén khi vật nằm trong khoảng li độ $-A \leq x \leq -\Delta l_0$

Thời gian lò xo bị nén ứng với góc α , với $\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{\Delta l_0}{A} = \frac{1}{\sqrt{41}}$

Tỉ số thời gian lò xo bị nén và bị giãn $\frac{T_g}{T_n} = \frac{2\pi - \alpha}{\alpha} = 1,2218$

Tỉ số tốc độ trung bình giữa $\frac{v_n}{v_g} = \frac{S_n}{S_g} \frac{T_g}{T_n} = \frac{2A - 2\Delta l_0}{2A + 2\Delta l_0} \frac{T_g}{T_n} = \frac{\sqrt{41} - 1}{\sqrt{41} + 1} 1,2218 = 0,89$

✓ **Đáp án A**

Câu 43: (Chuyên Vĩnh Phúc – 2017) Một con lắc lò xo có chiều dài tự nhiên $l_0 = 30$ cm treo thẳng đứng, đầu dưới của lò xo treo với vật nặng khối lượng m . Từ vị trí cân bằng O của vật, kéo thẳng xuống dưới 10 cm rồi thả nhẹ không vận tốc ban đầu. Gọi B là vị trí thả vật, M là trung điểm của OB thì tốc độ trung bình khi vật đi từ O đến M và tốc độ trung bình khi vật đi từ M đến B có hiệu bằng 50 cm/s. Lấy $g = 10$ m/s². Khi lò xo có chiều dài 34 cm thì tốc độ của vật có giá trị **xấp xỉ** bằng

A. 42 cm/s

B. 0 cm/s

C. 105 cm/s

D. 91 cm/s

Tốc độ trung bình của vật khi đi từ O đến M tương ứng với chuyển động từ vị trí $x = 0$ đến vị trí $x = \frac{A}{2} \Rightarrow v_{OM} = \frac{6A}{T}$

Tốc độ trung bình của vật khi đi từ M đến B tương ứng với chuyển động từ vị trí $x = \frac{A}{2}$ đến vị trí $x = A \Rightarrow v_{MB} = \frac{3A}{T}$

Theo giả thuyết bài toán ta có $\frac{3A}{T} = 50 \text{ cm/s} \Rightarrow \omega A = \frac{100\pi}{3} \Rightarrow \omega = \frac{10\pi}{3} \text{ rad/s}$

Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng $\Delta l_0 = \frac{g}{\omega^2} = 9 \text{ cm}$

Vậy khi lò xo có chiều dài 34 cm, tức là vật đang có li độ $x = -\frac{A}{2} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2} \omega A = \frac{50\pi}{\sqrt{3}} \text{ cm/s}$

✓ **Đáp án D**

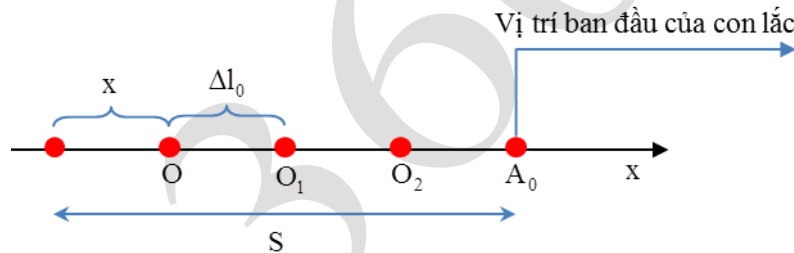
Câu 44: (Sở Nam Định – 2017) Một con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng ngang gồm lò xo nhẹ có một đầu cố định, đầu kia gắn với vật nhỏ mang điện tích q . Chu kì dao động của con lắc là 2 s. Ban đầu vật được giữ ở vị trí lò xo bị giãn rồi thả nhẹ cho vật dao động thì thấy khi đi được quãng đường S vật có tốc độ là $6\pi\sqrt{2} \text{ cm/s}$. Ngay khi vật trở lại vị trí ban đầu, người ta đặt một điện trường đều vào không gian xung quanh con lắc. Điện trường có phương song song với trục lò xo, có chiều hướng từ đầu cố định của lò xo đến vật, có cường độ lúc đầu là $E \text{ V/m}$ và cứ sau 2 s thì cường độ điện trường lại tăng thêm $E \text{ V/m}$. Biết sau 4 s kể từ khi có điện trường vật đột nhiên ngừng dao động một lúc rồi mới lại dao động tiếp và trong 4 s đó vật đi được quãng đường $3S$. Bỏ qua mọi ma sát, điểm nối vật, lò xo và mặt phẳng ngang cách điện. Hỏi S gần giá trị nào nhất sau đây?

A. 12,2 cm

B. 10,5 cm

C. 9,4 cm

D. 6,1 cm



Δl_0 là độ biến dạng của lò xo ứng với cường độ điện trường có độ lớn E

Cứ lần điện trường tăng lên một lượng E thì vị trí cân bằng của con lắc dịch chuyển về phía phải một đoạn Δl_0 và biên độ sẽ giảm đi một lượng cũng đúng bằng Δl_0 . Trong 4 s khi đó vị trí cân bằng của con lắc bây giờ trùng với vị trí ban đầu do đó con lắc sẽ dừng lại không dao động nữa

$$\text{Ta có } \begin{cases} A_0 = 3\Delta l_0 \\ 4(A_0 - 2\Delta l_0) + 4(A_0 - \Delta l_0) = 3S \end{cases} \Rightarrow S = \frac{4}{3} A_0$$

Kết hợp với

$$\left(\frac{x}{A_0}\right)^2 + \left(\frac{v}{\omega A_0}\right)^2 = 1 \Rightarrow A_0 = 9 \text{ cm} \Rightarrow S = 12 \text{ cm}$$

✓ **Đáp án A**

Câu 45: (Chuyên Vinh – 2017) Một lò xo có độ cứng k , một đầu treo vào điểm cố định, đầu còn lại gắn vào quả nặng có khối lượng m . Khi m ở vị trí cân bằng lò xo dãn một đoạn Δl . Kích thích cho quả nặng dao động điều hòa theo phương

thẳng đứng xung quanh vị trí cân bằng của nó với chu kì T. Xét trong một chu kì dao động thì thời gian mà độ lớn gia tốc của quả nặng lớn hơn gia tốc rơi tự do g tại nơi treo con lắc là $\frac{2T}{3}$. Biên độ dao động của quả nặng m là

A. $\sqrt{3}\Delta l$

B. $\frac{\Delta l}{2}$

C. $\sqrt{2}\Delta l$

D. $2\Delta l$

Gia tốc của con lắc có độ lớn

$$a = \omega^2 |x| = \frac{g}{\Delta l} |x|$$

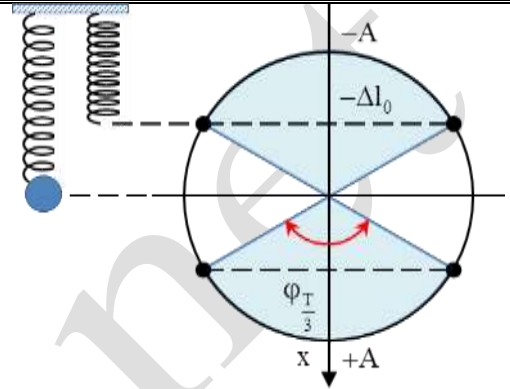
Theo bài toán

$$a > g \Leftrightarrow x > \Delta l$$

Từ hình vẽ ta thấy rằng

$$A = 2\Delta l$$

✓ **Đáp án D**



Câu 46: (THPT Thực Hành – SP HCM – 2017) Một vật có khối lượng $m_1 = 1,25 \text{ kg}$ mắc vào lò xo nhẹ có độ cứng $k = 200 \text{ N/m}$, đầu kia của lò xo gắn chặt vào tường. Vật và lò xo đặt trên mặt phẳng nằm ngang có ma sát không đáng kể. Đặt vật thứ hai có khối lượng $m_2 = 3,75 \text{ kg}$ sát với vật thứ nhất rồi đẩy chậm hai vật cho lò xo bị nén lại 8 cm . Khi thả nhẹ chúng ra, lò xo đẩy hai vật chuyển động về một phía. Lấy $\pi^2 = 10$, khi lò xo giãn cực đại lần đầu tiên thì hai vật cách xa nhau một đoạn là

A. $2\pi - 4 \text{ cm}$

B. 16 cm

C. $4\pi - 8 \text{ cm}$

D. $4\pi - 4 \text{ cm}$

+ Tại vị trí cân bằng hai vật sẽ có tốc độ cực đại, ngay sau đó vật m_1 sẽ chuyển động chậm dần về biên, vật m_2 thì chuyển động thẳng đều với vận tốc cực đại do đó hai vật sẽ tách ra khỏi nhau tại vị trí này

+ Lò xo giãn cực đại lần đầu tiên khi m_1 đi đến biên dương lần đầu, biên độ dao động của vật m_1 sau khi m_2 tác động là

$$v_{\max} = \omega A = \omega' A' \Rightarrow A' = \frac{\omega A}{\omega'} = \frac{\sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} A}{\sqrt{\frac{k}{m_1}}} = \frac{\sqrt{\frac{200}{1,25 + 3,75}} 8}{\sqrt{\frac{200}{1,25}}} = 4 \text{ cm}$$

Chu kì dao động mới của m_1 : $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}} = 0,5s \Rightarrow$ thời gian để vật đi từ vị

trí cân bằng đến vị trí lò xo giãn cực đại ($x = +A$) lần đầu tiên là

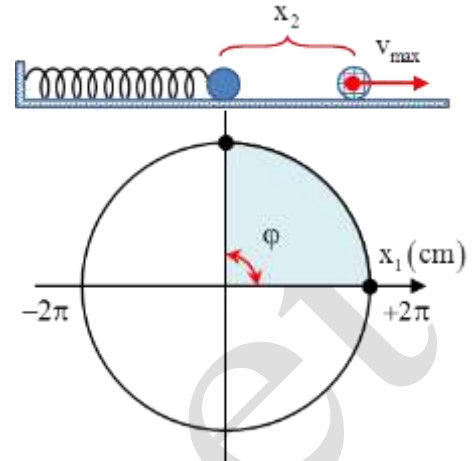
$$\Delta t = \frac{T}{4} = 0,125s$$

Quãng đường mà m_2 đã đi được trong khoảng thời gian này

$$x_2 = v_{\max} t = \omega A = 2\pi \text{ cm}$$

Khoảng cách giữa hai vật sẽ là

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 2\pi - 4 \text{ cm}$$



✓ **Đáp án A**

Câu 47: (Chuyên Phan Bội Châu – 2017) Một con lắc lò xo nằm ngang, lò xo có độ cứng 40 N/m, vật nhỏ có khối lượng 100 g. Hệ số ma sát giữa vật và mặt bàn là 0,2. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Ban đầu giữ cho vật sao cho bị nén 5 cm rồi thả nhẹ, con lắc dao động tắt dần. Quãng đường mà vật đi được từ lúc thả vật đến lúc gia tốc của nó đổi chiều lần thứ 3 là

A. 18,5 cm

B. 19,0 cm

C. 21,0 cm

D. 12,5 cm

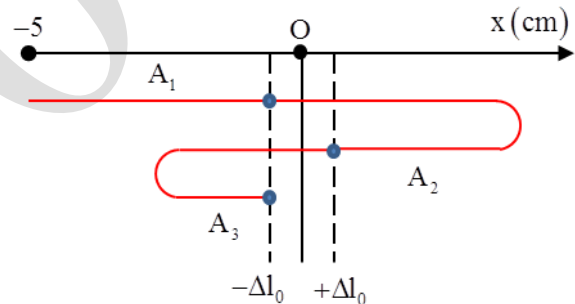
Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng tạm

$$\Delta l_0 = \frac{\mu mg}{k} = 5 \text{ mm}$$

Gia tốc của vật sẽ đổi chiều tại các vị trí cân bằng này. Từ hình vẽ ta có quãng đường đi được của vật là

$$S = 2A_1 + 2A_2 + A_3$$

$$\Leftrightarrow S = 2(5 - 0,5) + 2(5 - 3 \cdot 0,5) + 4 - 5 \cdot 0,5 = 18,5 \text{ cm}$$



✓ **Đáp án A**

Câu 48: (Chuyên Phan Bộ Châu – 2017) Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, tại vị trí cân bằng lò xo giãn 4 cm. Bỏ qua lực cản không khí. Lấy $g = \pi^2 = 10 \text{ m/s}^2$. Kích thích cho vật dao động điều hoà theo phương thẳng đứng, trong một chu kì thời

gian lực đàn hồi ngược chiều lực kéo về là $\frac{2}{15}$ s. Tốc độ cực đại của vật nặng **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

A. 120 cm/s

B. 100 cm/s

C. 75 cm/s

D. 65 cm/s

Chu kỳ của dao động

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-2}}{\pi^2}} = \frac{2}{5} \text{ s}$$

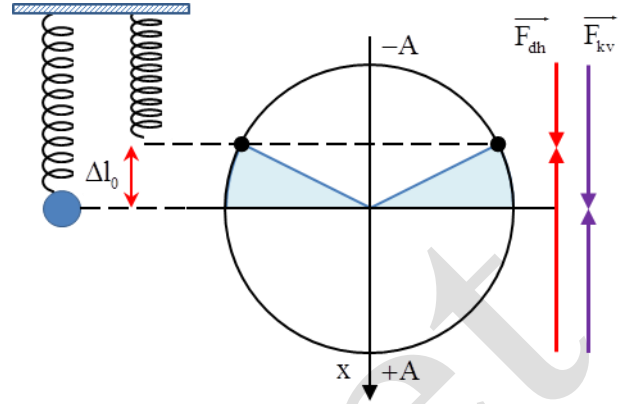
Lực đàn hồi ngược chiều với lực kéo về khi con lắc di chuyển trong khoảng $-\Delta l_0 \leq x \leq 0$

Thời gian lực đàn hồi ngược chiều với lực kéo về

$$t = \frac{2}{15} = \frac{T}{3} \Rightarrow \Delta l_0 = \frac{\sqrt{3}}{2} A \Rightarrow A = \frac{8}{\sqrt{3}} \text{ cm}$$

Tốc độ cực đại của vật

$$v_{\max} = \omega A = \sqrt{\frac{10}{4 \cdot 10^{-2}}} \frac{8}{\sqrt{3}} \approx 73 \text{ cm/s}$$



✓ **Đáp án C**

Câu 49: (Chuyên KHTN – 2017) Một vật thực hiện đồng thời ba dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số tương ứng là (1), (2), (3). Dao động (1) ngược pha và có năng lượng gấp đôi dao động (2). Dao động tổng hợp (13) có năng lượng là 3W. Dao động tổng hợp (23) có năng lượng W và vuông pha với dao động (1). Dao động tổng hợp của vật có năng lượng **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

A. 2,7W

B. 3,3W

C. 2,3W

D. 1,7W

Phương pháp giản đồ vectơ

$$E_1 = 2E_2 \Rightarrow A_1 = \sqrt{2}A_2$$

$$E_{13} = 3E_{23} \Rightarrow A_{13} = \sqrt{3}A_{23}$$

$$\text{Chuẩn hóa } A_2 = 1 \Rightarrow A_1 = \sqrt{2}$$

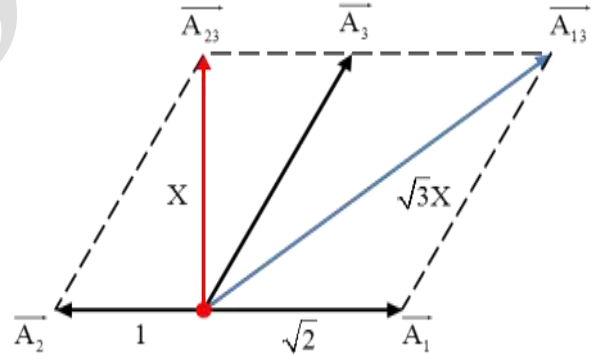
Từ hình vẽ ta có

$$(\sqrt{3}X)^2 = X^2 + (1 + \sqrt{2})^2 \Rightarrow X = \frac{1 + \sqrt{2}}{\sqrt{2}}$$

Vì $x_1 \perp x_{23}$ nên biên độ của dao động tổng hợp của vật là

$$A^2 = A_{23}^2 + A_1^2 = \left(\frac{1 + \sqrt{2}}{\sqrt{2}}\right)^2 + (\sqrt{2})^2$$

$$\text{Ta có } \frac{E}{E_{23}} = \frac{E}{W} = \frac{A^2}{A_{23}^2} = \frac{\left(\frac{1 + \sqrt{2}}{\sqrt{2}}\right)^2 + (\sqrt{2})^2}{\left(\frac{1 + \sqrt{2}}{\sqrt{2}}\right)^2} \approx 1,7$$



✓ **Đáp án D**

Câu 50: (Chuyên KHTN – 2017) Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật nặng $m = \frac{1}{\pi^2}$ kg, được nối với lò xo có độ cứng $k = 100$ N/m. Đầu kia của lò xo được gắn với một điểm cố định. Từ vị trí cân bằng, đẩy vật cho lò xo nén $2\sqrt{3}$ cm rồi buông nhẹ. Khi vật đi qua vị trí cân bằng lần đầu tiên thì tác dụng lên vật một lực F không đổi cùng chiều với vận tốc và có độ lớn $F = 2$ N, khi đó vật dao động với biên độ A_1 . Biết rằng lực F chỉ xuất hiện trong $\frac{1}{30}$ s và sau khi lực F ngừng tác dụng, vật dao động điều hòa với biên độ A_2 . Biết trong quá trình dao động, lò xo luôn nằm trong giới hạn đàn hồi. Bỏ qua ma sát. Tỷ số $\frac{A_1}{A_2}$ bằng

A. $\frac{\sqrt{7}}{2}$

B. $\frac{2}{\sqrt{7}}$

C. $\frac{2}{\sqrt{3}}$

D. $\frac{\sqrt{3}}{2}$

Chu kì dao động của con lắc $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{\pi^2 \cdot 100}} = 0,2$ s

+ Dưới tác dụng của ngoại lực con lắc dao động quanh vị trí cân bằng mới, tại vị trí này lò xo giãn

$$\Delta l_0 = \frac{F}{k} = \frac{2}{100} = 2\text{cm}$$

$$A_1 = \sqrt{(\Delta l_0)^2 + \Delta l^2} = \sqrt{2^2 + (2\sqrt{3})^2} = 4\text{ cm}$$

+ Con lắc dao động quanh vị trí cân bằng mới trong

khoảng thời gian $\Delta t = \frac{1}{30}$ s = $\frac{T}{6}$ đến vị trí có li độ

$$x_1 = \frac{A_1}{2} = 2\text{cm và } \text{tốc độ}$$

$$v_1 = \frac{\sqrt{3}v_{1\max}}{2} = \frac{\sqrt{3}\omega A_1}{2} = \frac{\sqrt{3}10\pi \cdot 4}{2} = 20\sqrt{3}\pi \text{ cm/s}$$

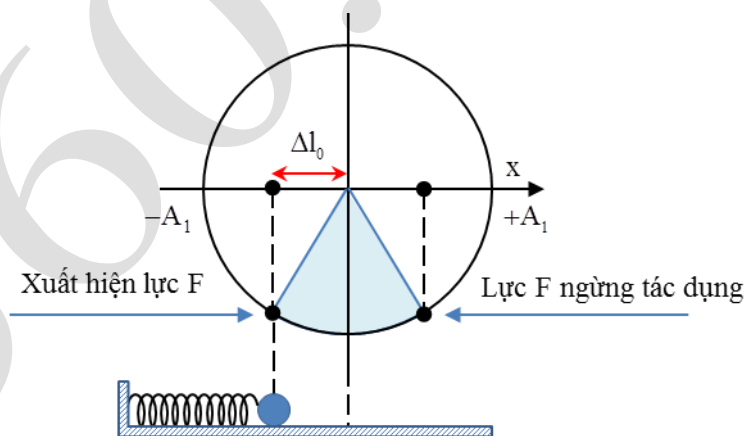
thì ngừng lực tác dụng F

+ Con lắc lại dao động quanh vị trí cân bằng mới (vị trí xuất hiện lực F), với biên độ

$$A_2 = \sqrt{(\Delta l_0 + x_1)^2 + \frac{v_1^2}{\omega^2}} = \sqrt{(2 + 2)^2 + \left(\frac{20\sqrt{3}\pi}{10\pi}\right)^2} = 2\sqrt{7}\text{cm}$$

$$\text{Vậy } \frac{A_1}{A_2} = \frac{4}{2\sqrt{7}} = \frac{2}{\sqrt{7}}$$

✓ **Đáp án B**



Câu 51: (Chuyên KHTN – 2017) Hai chất điểm M và N có cùng khối lượng, dao động điều hòa cùng tần số dọc theo hai đường thẳng song song kề nhau và song song với trục Ox. Vị trí cân bằng của M và N đều nằm trên một đường thẳng đi qua gốc tọa độ và vuông góc với Ox. Biên độ của M là 6 cm, của N là 8 cm. Trong quá trình dao động, khoảng cách lớn nhất giữa M và N theo phương Ox là 10 cm. Mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Ở thời điểm mà M có động năng bằng ba lần thế năng thì tỉ số giữa động năng của M và của N là

- A. $\frac{4}{3}$ B. $\frac{9}{16}$ C. $\frac{27}{16}$ D. $\frac{3}{4}$

Khoảng cách giữa M và N trong quá trình dao động

$$d = x_M - x_N = \sqrt{A_M^2 + A_N^2 - 2A_M A_N \cos \Delta\varphi} \cos(\omega t + \phi)$$

$$\text{Vậy } d_{\max} = \sqrt{A_M^2 + A_N^2 - 2A_M A_N \cos \Delta\varphi} = 10 \Rightarrow \Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$$

Với hai đại lượng vuông pha ta luôn có

$$\left(\frac{x_M}{A_M}\right)^2 + \left(\frac{x_N}{A_N}\right)^2 = 1, \text{ tại } E_{dM} = E_{tM} \Rightarrow x_M = \pm \frac{A_M}{2} \Rightarrow x_N = \pm \frac{\sqrt{3}}{2} A_N$$

Tỉ số động năng của M và N

$$\frac{E_{dM}}{E_{dN}} = \frac{E_M - E_{tM}}{E_N - E_{tN}} = \frac{A_M^2 - \left(\frac{1}{2}A_M\right)^2}{A_N^2 - \left(\frac{\sqrt{3}}{2}A_N\right)^2} = \frac{A_M^2 \left(1 - \frac{1}{4}\right)}{A_N^2 \left(1 - \frac{3}{4}\right)} = \frac{27}{16}$$

✓ **Đáp án C**

Câu 52: (Chuyên KHTN – 2017) Hai điểm sáng M và N dao động điều hòa cùng biên độ trên trục Ox, tại thời điểm ban đầu hai chất điểm cùng đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Chu kì dao động của M gấp 5 lần chu kì dao động của N. Khi hai chất điểm đi ngang nhau lần thứ nhất thì M đã đi được 10 cm. Quãng đường đi được của N trong khoảng thời gian đó là

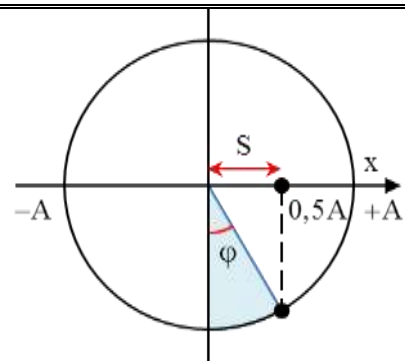
- A. 25 cm B. 50 cm C. 40 cm D. 30 cm

Ta có $\omega_N = 5\omega_M$

Phương trình dao động của hai chất điểm

$$\begin{cases} x_M = A \cos\left(\omega_M t - \frac{\pi}{2}\right) \\ x_N = A \cos\left(5\omega_M t - \frac{\pi}{2}\right) \end{cases} \Rightarrow x_M = x_N \Leftrightarrow \cos\left(\omega_M t - \frac{\pi}{2}\right) = \cos\left(5\omega_M t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \omega_M t - \frac{\pi}{2} = 5\omega_M t - \frac{\pi}{2} + 2k\pi \\ \omega_M t - \frac{\pi}{2} = -\left(5\omega_M t - \frac{\pi}{2}\right) + 2k\pi \end{cases} \Rightarrow t = \frac{\pi}{6\omega_M} + \frac{k}{3\omega_M} \pi$$



+ Hai chất điểm gặp nhau lần thứ nhất ứng với $k=0 \Rightarrow t = \frac{\pi}{6\omega_M}$, ứng với góc quét trên đường tròn $\varphi = \omega_M t = \frac{\pi}{6}$

+ Từ hình vẽ ta thấy rằng $S = \frac{A}{2} = 10 \Rightarrow A = 20 \text{ cm}$

+ Vật N ứng góc quét $5\varphi = \frac{5\pi}{6} \Rightarrow S_N = 1,5A = 30 \text{ cm}$

✓ **Đáp án D**

Câu 53: (Huỳnh Thúc Kháng – 2017) Con lắc lò xo treo thẳng đứng ở nơi có gia tốc trọng trường g , khi vật ở vị trí cân bằng lò xo có chiều dài 34 cm. Nếu đưa vật đến vị trí lò xo có chiều dài 30 cm rồi thả nhẹ thì vật sẽ dao động điều hòa với độ lớn gia tốc cực đại bằng g . Nếu đưa vật đến vị trí lò xo có chiều dài 31 cm đồng thời cung cấp tốc độ 63,25 cm/s (lấy gần bằng $20\sqrt{10}$ cm/s) dọc theo trục của lò xo thì con lắc dao động điều hòa với chiều dài lớn nhất của lò xo là L_0 . Biết $g = 10 \text{ m/s}^2$. L_0 có giá trị là

A. 40 cm

B. 38 cm

C. 39 cm

D. 41 cm

+ Đưa vật đến vị trí lò xo dài 30 cm rồi thả nhẹ $\Rightarrow A = 4 \text{ cm}$, gia tốc cực đại bằng g , ta có

$$a_{\max} = \omega A = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}} A = g \Rightarrow \Delta l_0 = \frac{A^2}{\sqrt{g}} = \frac{4^2}{\sqrt{10}} = 1,6 \text{ cm}$$

$$\text{Tần số góc của dao động } \omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}} = \sqrt{\frac{10}{1,6 \cdot 10^{-2}}} = 25 \text{ rad/s}$$

+ Đưa vật đến vị trí lò xo có chiều dài 31 cm $\Rightarrow x_0 = |31 - 34| = 3 \text{ cm}$

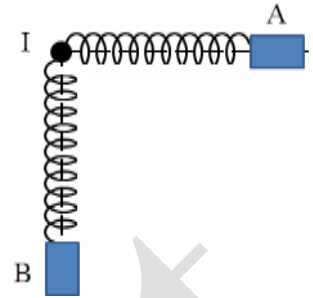
Biên độ dao động mới của vật

$$A' = \sqrt{x_0^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{3^2 + \left(\frac{20\sqrt{10}}{25}\right)^2} \approx 4 \text{ cm}$$

Chiều dài cực đại của lò xo $L_0 = 34 + A' = 38 \text{ cm}$

✓ **Đáp án B**

Câu 54: (Huỳnh Thúc Kháng – 2017) Trên mặt phẳng nằm ngang nhẵn có hai con lắc lò xo. Các lò xo có cùng độ cứng $k = 50 \text{ N/m}$. Các vật nhỏ A và B có khối lượng lần lượt là m và $4m$. Ban đầu, A và B được giữ ở vị trí sao cho hai lò xo đều bị dãn 8 cm . Đồng thời thả nhẹ để hai vật dao động điều hòa trên hai đường thẳng vuông góc với nhau đi qua giá I cố định (hình vẽ). Trong quá trình dao động, lực đàn hồi tác dụng lên giá I có độ lớn nhỏ nhất là.



- A. 1,8 N B. 2,0 N
C. 1,0 N D. 2,6 N

Lực đàn hồi tổng hợp tác dụng lên I có độ lớn

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{k^2 A^2 \cos^2(\omega t) + k^2 A^2 \cos^2(2\omega t)} = kA \sqrt{\cos^2(\omega t) + \cos^2(2\omega t)}$$

Biến đổi toán học

$$F = kA \sqrt{\cos^2(\omega t) + \cos^2(2\omega t)} = kA \sqrt{\underbrace{\cos^2(\omega t)}_x + \underbrace{\left[\cos^2(\omega t) - \sin^2(\omega t) \right]}_y}$$

Đặt $x = \cos^2(\omega t) \Rightarrow y = 1 + (2x - 1)^2$

Để F nhỏ nhất thì y nhỏ nhất

$$y' = 8x - 3 = 0 \Leftrightarrow x = \frac{3}{8} \Rightarrow y_{\min} = \frac{7}{16}$$

Vậy $F_{\min} = 50 \cdot 8 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{7}{16}} \approx 2,6 \text{ N}$

✓ **Đáp án D**

Câu 55: (Chuyên Vĩnh Phúc – 2017) Một vật nhỏ có khối lượng $M = 0,9 \text{ kg}$, gắn trên một lò xo nhẹ thẳng đứng có độ cứng 25 N/m đầu dưới của lò xo cố định. Một vật nhỏ có khối lượng $m = 0,1 \text{ kg}$ chuyển động theo phương thẳng đứng với tốc độ $0,2\sqrt{2} \text{ m/s}$ đến va chạm mềm với M. Sau va chạm hai vật dính vào nhau và cùng dao động điều hòa theo phương thẳng đứng trùng với trục của lò xo. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Biên độ dao động là:

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

+ Độ biến dạng của lò xo khi vật M ở vị trí cân bằng

$$\Delta l = \frac{Mg}{k} = \frac{0,9 \cdot 10}{25} = 0,36 \text{ m}$$

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

$$\Delta l_0 = \frac{(M+m)g}{k} = \frac{(0,9+0,1) \cdot 10}{25} = 0,4 \text{ m}$$

+ Vận tốc của con lắc tại vị trí va chạm

$$v = \frac{mv_0}{m+M} = \frac{0,1 \cdot 0,2\sqrt{2}}{0,1+0,9} = \frac{\sqrt{2}}{50} \text{ m/s}$$

+ Tần số góc của dao động sau va chạm

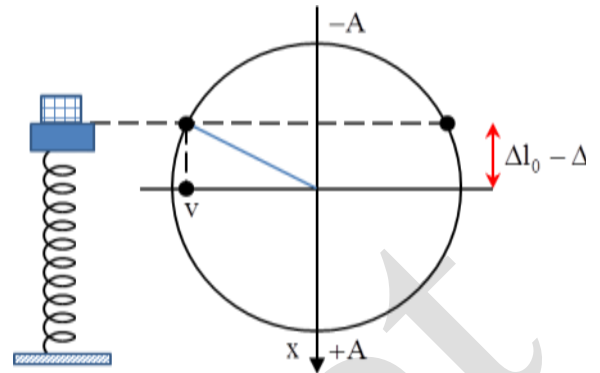
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{M+m}} = \sqrt{\frac{25}{0,9+0,1}} = 5 \text{ rad/s}$$

Biên độ dao động mới của vật

$$A = \sqrt{(\Delta l_0 - \Delta l)^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = \sqrt{(0,4 - 0,36)^2 + \left(\frac{\frac{\sqrt{2}}{50}}{5}\right)^2}$$

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

✓ **Đáp án D**



Câu 56: (Phan Bội Châu – 2017) Một con lắc lò xo nằm ngang gồm lò xo nhẹ không dẫn điện có độ cứng $k = 40 \text{ N/m}$, quả cầu nhỏ có khối lượng $m = 160 \text{ g}$. Bỏ qua mọi ma sát, lấy $g = 10 \approx \pi^2 \text{ m/s}^2$. Quả cầu tích điện $q = 8 \cdot 10^{-5} \text{ C}$. Hệ đang đứng yên thì người ta thiết lập một điện trường đều theo hướng dọc theo trục lò xo theo chiều giãn của lò xo, vectơ cường độ điện trường với độ lớn E , có đặc điểm là cứ sau 1 s nó lại tăng đột ngột lên thành $2E, 3E, 4E \dots$ với $E = 2 \cdot 10^4 \text{ V/m}$. Sau 5s kể từ lúc bắt đầu chuyển động, vật đi được quãng đường S **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

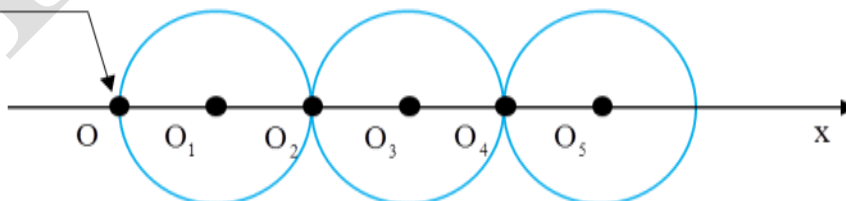
A. 125 cm

B. 165 cm

C. 195 cm

D. 245 cm

Vị trí ban đầu



Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng O_1

$$\Delta l_0 = \frac{qE}{k} = \frac{8 \cdot 10^{-5} \cdot 2 \cdot 10^4}{40} = 4 \text{ cm}$$

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

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

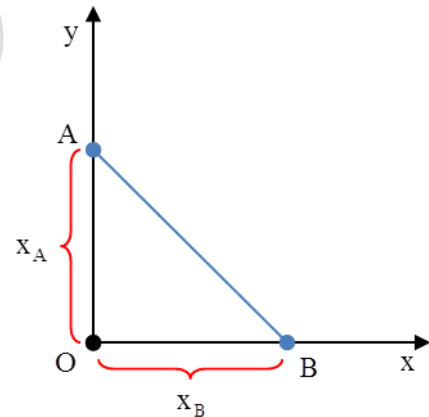
Để d là lớn nhất thì y phải lớn nhất, biến đổi toán học ta thu được

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

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 $M = 200 g$, 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 $m = 100 g$ 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

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

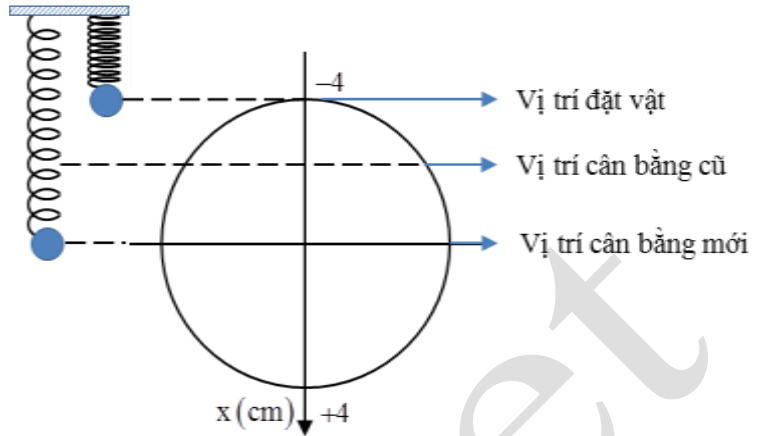
+ Độ biến dạng của lò xo với con lắc M+m tại vị trí cân bằng của nó

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

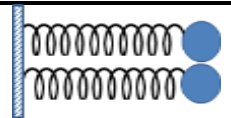
Biên độ dao động mới của con lắc sẽ là

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

✓ **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. $0,6\sqrt{3} \text{ N}$

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

C. 0,3N

D. 0,6N

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 $\Delta\varphi = \frac{\pi}{3}$

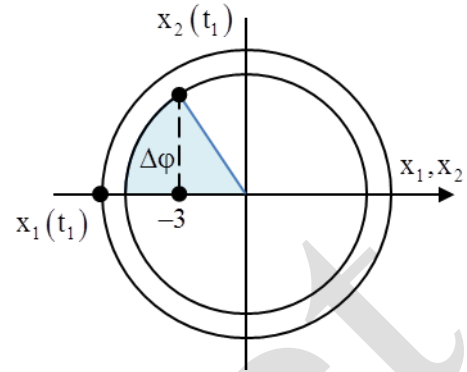
$$\text{Và } A_2 = \frac{3}{\cos\left(\frac{\pi}{3}\right)} = 6\text{cm}$$

+ 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

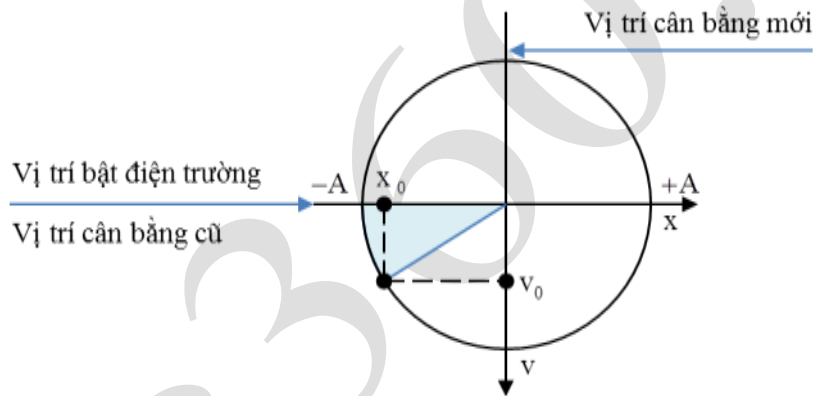
v_2 . Tỉ số $\frac{v_1}{v_2}$ bằng

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

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

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

+ Sau khi tách ra khỏi m_1 vật m_2 chuyển động chậm dần đều với gia tốc $\frac{F_{\text{ms}2}}{m_2} = \mu g$, 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

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

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

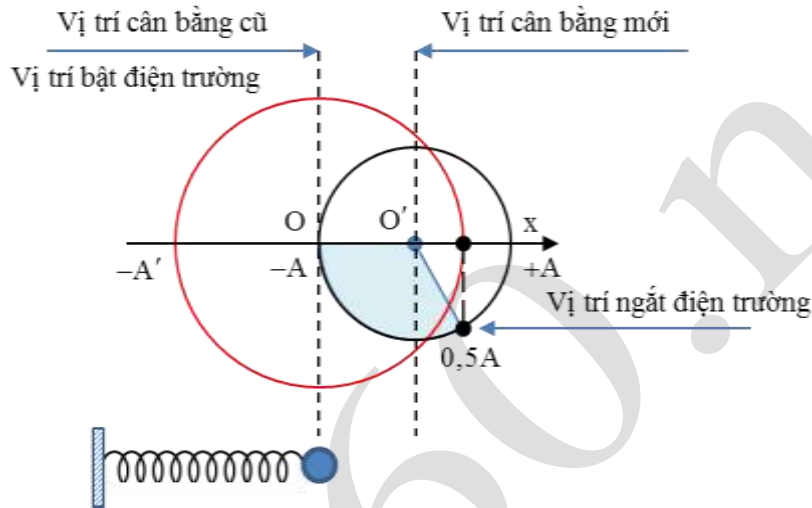
Dưới tác dụng của điện trường con lắc sẽ dao động với biên độ $A = \Delta l_0$

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

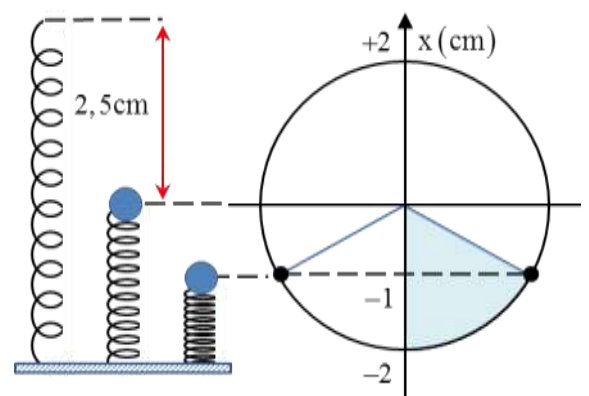
$$\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{100 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{40} = 2,5\text{cm}$$

+ 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 kỳ 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

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

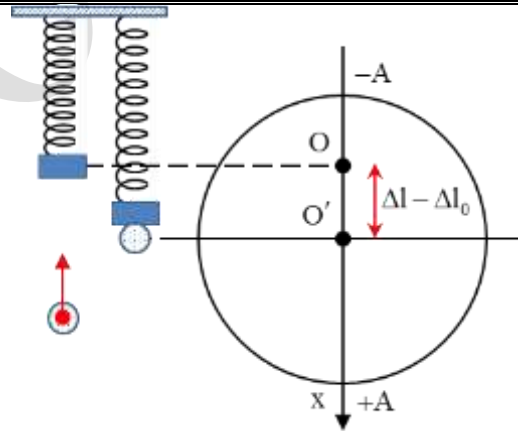
Vận tốc của hai vật sau va chạm

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

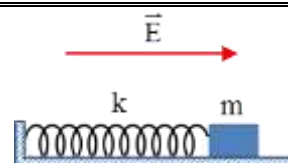
+ Biên độ dao động mới của vật

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

✓ **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 $x = -2\text{cm}$

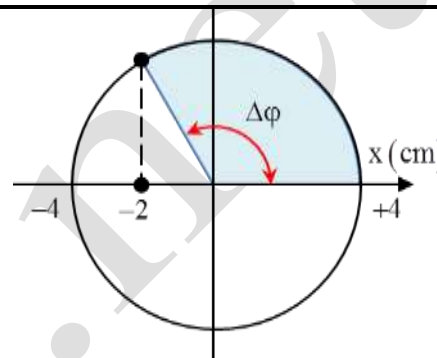
+ Vật đi qua vị trí này lần đầu tiên vào thời điểm

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

+ Mỗi chu kỳ 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

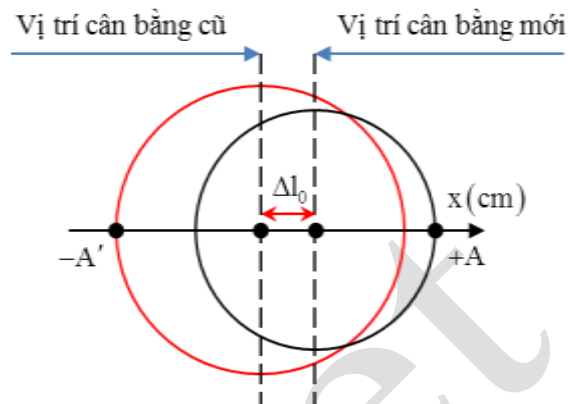
- A. 0,8 m/s. B. 2 m/s. C. 1, 4 m/s. D. 1 m/s.

+ 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**