

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 kì là

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

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

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

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

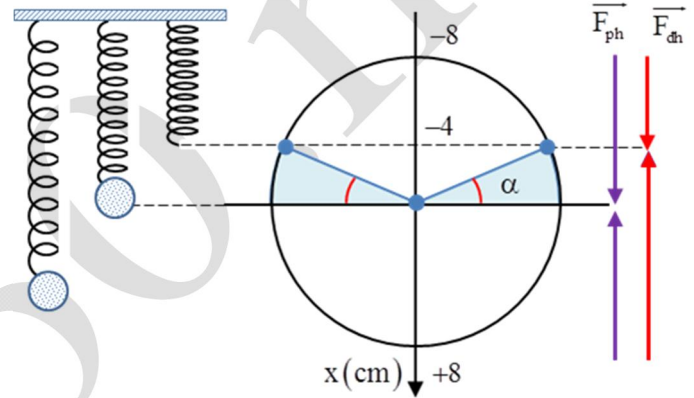
Độ giãn của lò xo tại vị trí cân bằng $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = 4 \text{ cm}$

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 kì dao động của hai chất điểm lần lượt là T_1 và $T_2 = 1,5T_1$. Tỉ 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 $v = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$

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

✓ **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 $\Delta l = \frac{F}{k} = 5 \text{ cm}$

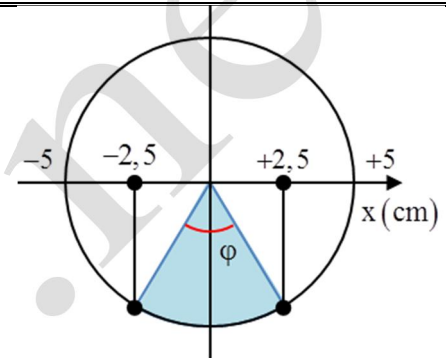
\Rightarrow con lắc đang ở vị trí $x = 2,5 \text{ cm}$

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

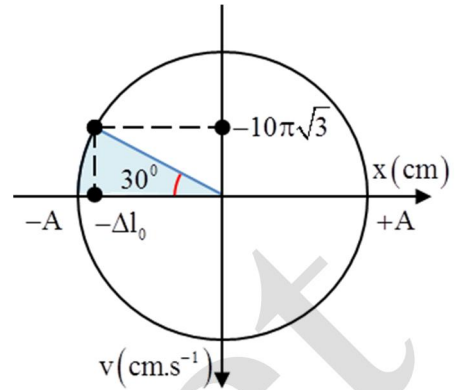
Từ hình vẽ ta có

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

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

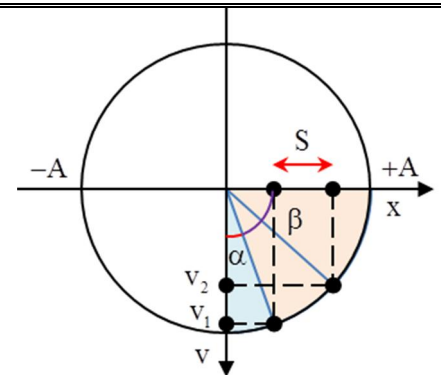
$$\begin{cases} \cos \alpha_1 = \frac{S}{A} \\ v_1 = \omega A \cos \beta_1 = \omega A \sqrt{1 - \cos^2 \alpha_1} \end{cases} \Rightarrow E_{d_1} = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \left(1 - \frac{S^2}{A^2} \right)$$

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

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

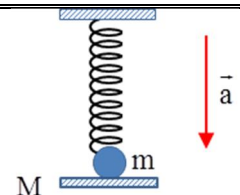
Sử dụng công thức độc lập thời gian

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

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?

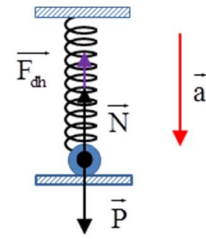
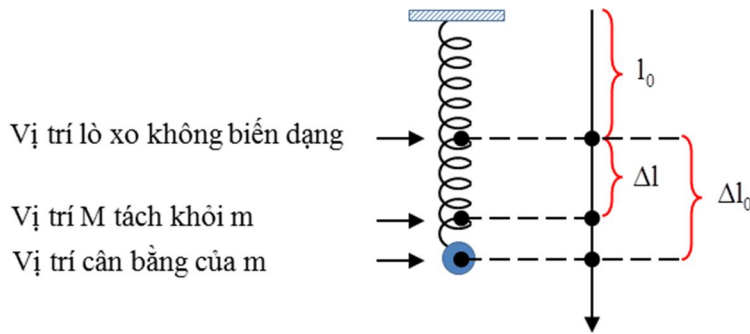


A. 2cm

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**

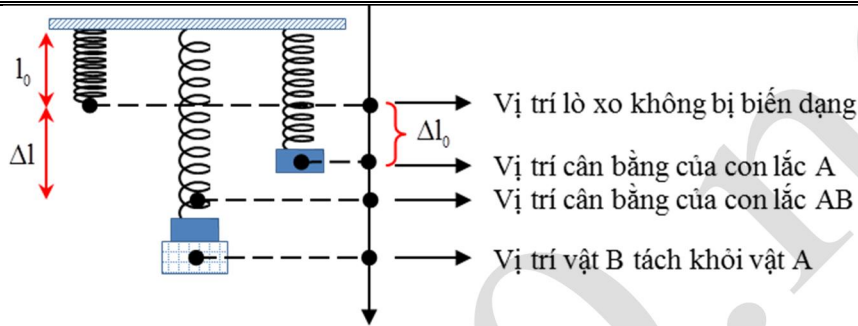
Câu 10: (THPT Anh Sơn – Nghệ An) Hai vật A và B dính liền nhau $m_B = 2m_A = 200g$ treo vào một lò xo có độ cứng $k = 50 N/m$. Nâng hai vật lên đến vị trí lò xo có chiều dài tự nhiên $l_0 = 30cm$ thì thả nhẹ. Hai vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng, đến vị trí lực đàn hồi của lò xo có độ lớn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

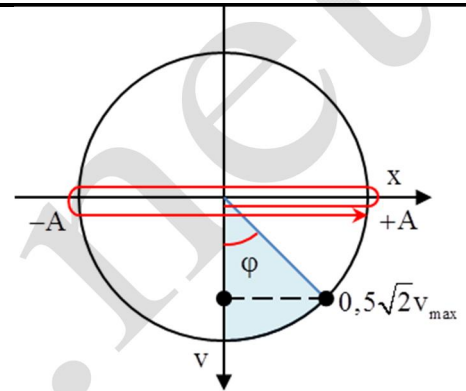
$$\varphi = \frac{\pi}{4} \Rightarrow T = \frac{1}{6} \text{s} \Rightarrow \omega = 12\pi \text{ rad/s}$$

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

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

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 =

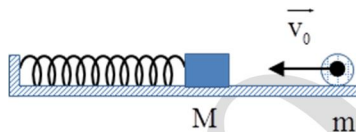
Ta thu được $d = 3 \left| \cos\left(\frac{5\pi}{3}t + \pi\right) \right| \text{ cm}$

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

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**

