

Thầy ĐỖ NGỌC HÀ**CHUẨN BỊ KÌ THI THPT QUỐC GIA NĂM 2019****CÁC DẠNG BÀI HAY VÀ KHÓ****CHỦ ĐỀ: XỬ LÝ NHANH CÁC DẠNG TOÁN****LẠ VÀ KHÓ DAO ĐỘNG CƠ**

Câu 1: (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

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

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

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

$$\cos \Delta\varphi = \frac{3}{10} \frac{A_1^2 + A_2^2}{A_1A_2} \text{ mặc khác } A_1^2 + A_2^2 \geq 2A_1A_2$$

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

✓ **Đáp án B**

Câu 2: (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 $22,5$ m/s², 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. $5\sqrt{2}$ cmB. $5\sqrt{3}$ cmC. $6\sqrt{3}$ cm

D. 8cm

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

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

Hay

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

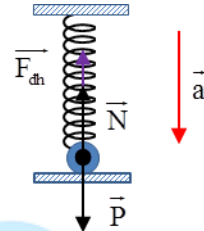
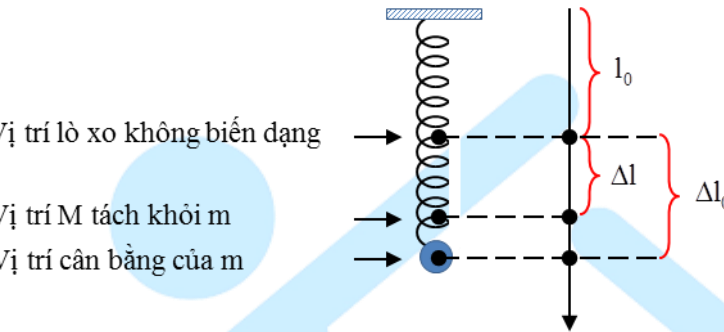
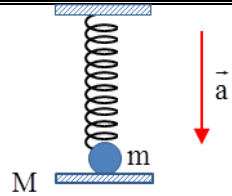
Sử dụng công thức độc lập thời gian

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

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

✓ **Đáp án C**

Câu 3: (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?



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 $N = 0$

Vận 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

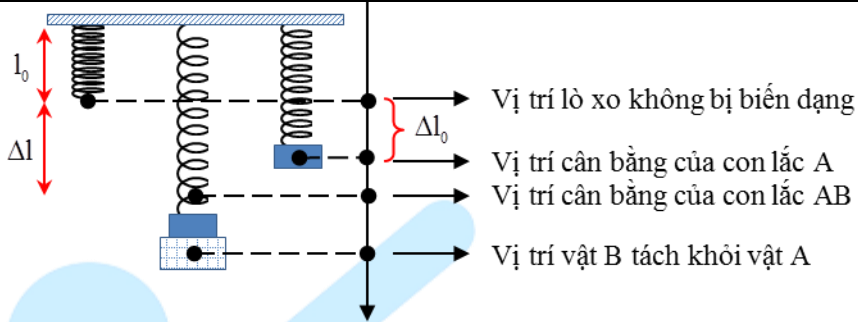
$$S_m = 3 + 1 = 4 \text{ cm}$$

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

✓ **Đáp án B**

Câu 4: (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 5: (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 $v_0 = 42 \text{ cm/s}$

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 6: (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 $t_1 = \frac{1}{48} \text{ s}$ thì động năng giảm đi 2 lần so với lúc đầu mà vật vẫn chưa đổi chiều chuyển động, đến thời điểm $t_2 = \frac{7}{48} \text{ s}$ 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 $t = \frac{1}{48} \text{s}$ ứng với góc quét

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

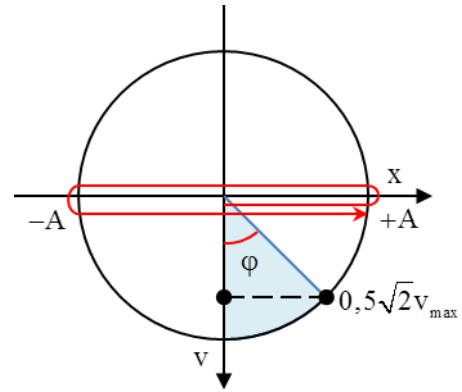
Ta xác định quãng đường vật đi được từ thời điểm ban đầu cho đến $t = \frac{7}{48} \text{s}$

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 7: (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 $t = 0$ 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 =

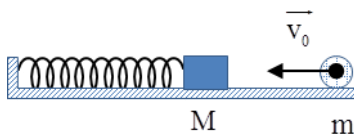
Ta thu được $d = 3 \left| \cos\left(\frac{5\pi}{3}t + \pi\right) \right| \text{ cm}$

Khoảng cách d 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 $k = 2 \Rightarrow t = 0,6 \text{ s}$

✓ **Đáp án D**

Câu 8: (THPT Tĩnh 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 $F_{dh\max} = kA = 2 \text{ N}$

Phương pháp đường tròn

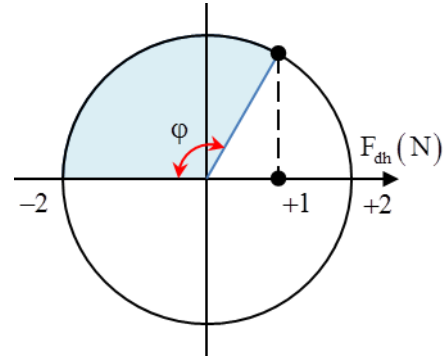
+ Tại thời điểm t, vật đang ở biên âm (khi đó lực nén tại Q sẽ cực đại)

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

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 9: (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?**

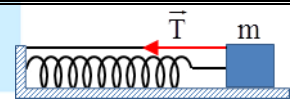
- A. 10 rad/s B. 20 rad/s C. 30 rad/s D. 40 rad/s

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 10: (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 $T = 1,6 \text{ N}$. Gỡ 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

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

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 11: (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

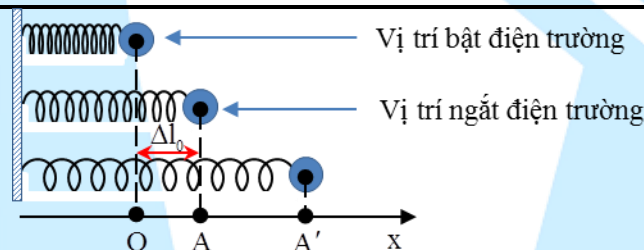
Tại vị trí cân bằng tạm, lò xo đã giãn $\Delta l_0 = \frac{\mu mg}{k} = 2 \text{ cm}$

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 12: (THPT Ngô Sỹ Liên) Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật nặng khối lượng 100 g, tích điện $q = 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ 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 kì 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

$\Delta l_0 = \frac{qE}{k} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m} \Rightarrow A = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

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 $E = \frac{1}{2} k A'^2 = 0,025 \text{ J}$

✓ **Đáp án C**

Câu 13: (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 $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$. 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

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

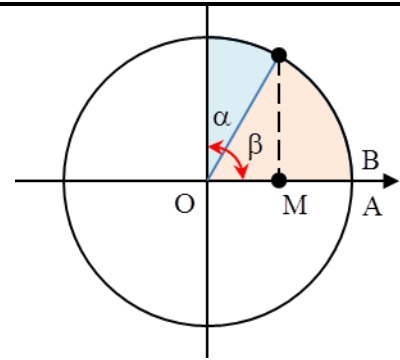
Theo giả thuyết của bài toán thì $\beta = 2\alpha$, ta dễ dàng suy ra được rằng

điểm M là điểm có li độ $x = +\frac{A}{2}$

Tốc độ trung bình trong các trường hợp

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

✓ **Đáp án D**



Câu 16: (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 17: (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 vecto \vec{g} và độ lớn $E = 10^5$ V/m. Kéo vật theo chiều của vecto cường độ điện trường sao cho góc tạo bởi giữa dây treo và vecto \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 $\alpha = \alpha_0$:

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

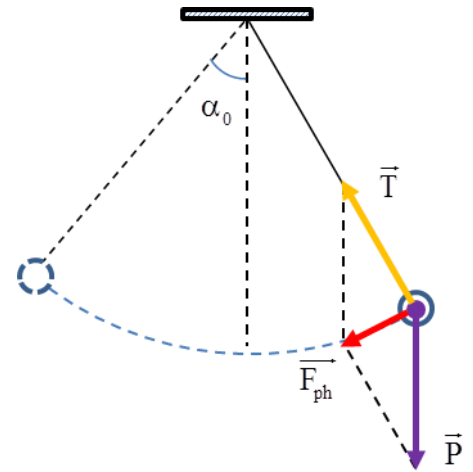
⇒ Áp dụng cho bài toán, ta xem con lắc chuyển động trong trường trọng lực biểu kiến với

$$g_{\text{bk}} = \sqrt{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2} = \frac{20}{\sqrt{3}} \text{ m/s}^2$$

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

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

✓ **Đáp án A**



Câu 18: (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 19: (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 kỳ 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

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

Vậy chu kì của con lắc lúc này sẽ là

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

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

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

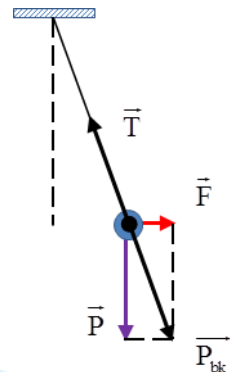
+ Tổng quát hơn nếu \vec{P} và \vec{F} hợp với nhau một góc α thì

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

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

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

✓ **Đáp án B**



Câu 20: (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

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

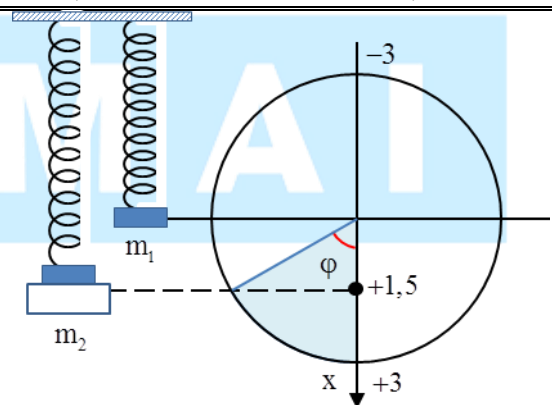
Tần số góc của con lắc m_1 : $\omega_1 = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_1}} = \sqrt{\frac{g}{l_1 - l_0}} = 10\pi$

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 $\Delta l_1 = l_1 - l_0 = 1\text{cm}$

Tốc độ kích thích ban đầu đối với dao động này là

$$v_0 = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_1 + \Delta l_2}} A^2$$



Biên độ dao động của con lắc m_1 :

$$A_1 = \sqrt{(\Delta l_2)^2 + \left(\frac{v_0}{\omega}\right)^2} = 3\text{cm}$$

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

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

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

Vật m_2 chuyển động nhanh dần đều với gia tốc g

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

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

✓ **Đáp án D**

Câu 21: (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

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

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 22: (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 : $F_{dh} + T = m_1 a$
 $\Rightarrow F_{dh} - T = m_1 a$

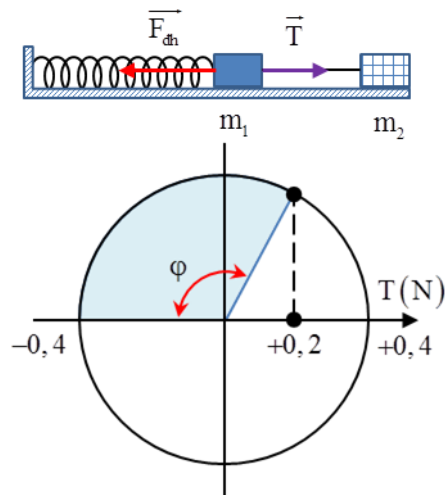
Vậy lực liên kết giữa hai vật có biểu thức
 $T = F_{dh} - m_1 a = kx - m_1 \omega^2 x$

Hàm số trên đồng biến theo x điều này chứng tỏ rằng T_{max} tại vị trí $x = A \Rightarrow T_{max} = 0,4N$

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 23: (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: $\frac{1}{2} k A'^2 = \frac{1}{2} k A^2 + \frac{1}{2} k \Delta l_2^2 \Rightarrow A' = 4\sqrt{5} \text{ cm}$

✓ **Đáp án B**

Câu 24: (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 25: (THPT Anh Sơn – Nghệ An) Một con lắc lò xo đặt nằm ngang gồm lò xo có độ cứng $k = 18$ N/m và vật nặng có khối lượng $m = 200$ 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 $x_1 = \frac{A_1}{2}$

$$\text{Khi đó } E_d = \frac{3}{4}k_1A_1^2, E_t = \frac{1}{2}k\left(\frac{A_1}{2}\right)^2$$

$$\text{Áp dụng bảo toàn cơ năng } \frac{1}{2}kA_2^2 = \frac{3}{4}k_1A_1^2 + \frac{1}{2}k\left(\frac{A_1}{2}\right)^2 \Rightarrow A_2 = 10 \text{ cm}$$

✓ **Đáp án A**

Câu 26: (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 $k = 100$ 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 dưới 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.** $x = 6\cos(10t - 1,91)$ cm **B.** $x = 6\cos(10t + 1,91)$ cm
C. $x = 5\cos(10t - 1,71)$ cm **D.** $x = 5\cos(10t + 1,71)$ 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

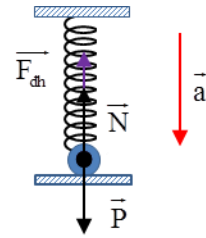
$$v_0 = \sqrt{2as} = \sqrt{0,32} \text{ m/s}$$

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 27: (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

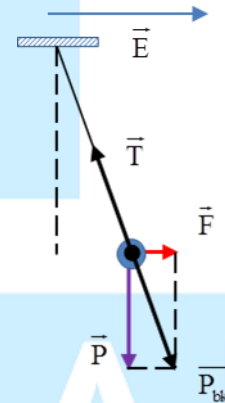
D. 600 V

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 28: (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 $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 5\pi \text{ rad/s}$

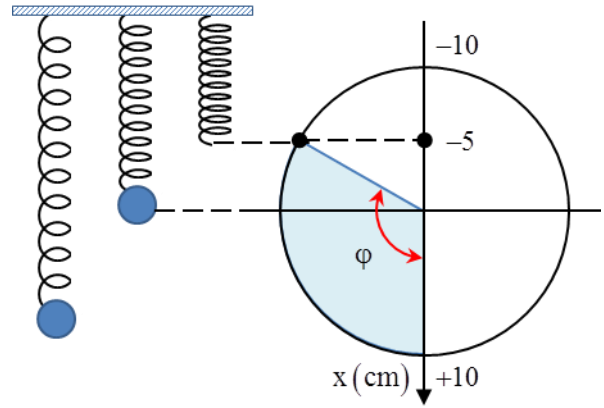
Độ giãn của lò xo tại vị trí cân bằng $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = 4\text{cm}$

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 29: (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 30: (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

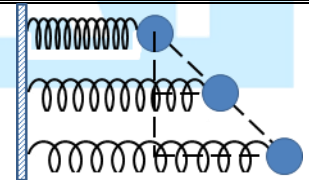
+ Chuyển máy tính sang số phức MODE 2

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

+ Xuất ra kết quả SHIFL 2 3 =

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

✓ **Đáp án C**



NGUỒN: SƯU TẦM VÀ BIÊN SOẠN



H O C M A I