

HỆ THỐNG CÁC CHỦ ĐỀ CHINH PHỤC BÀI TẬP DAO ĐỘNG CƠ

- **ĐẠI CƯƠNG VỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA – CON LẮC Lò xo**
- **ĐẠI CƯƠNG VỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA – CON LẮC ĐƠN**
- **PHƯƠNG PHÁP ĐƯỜNG TRÒN TRONG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA**
- **TỔNG HỢP DAO ĐỘNG**
- **LỰC ĐÀN HỒI, LỰC KÉO VỀ, THỜI GIAN Lò xo NÉN GIẢN**
- **CẮT GHÉP Lò xo & CÁC BÀI TOÁN LIÊN QUAN**
- **KÍCH THÍCH DAO ĐỘNG CỦA VẬT BẰNG NGOẠI LỰC – VA CHẠM**
- **CON LẮC ĐƠN TRONG TRƯỜNG TRỌNG LỰC BIỂU KIẾN**
- **DAO ĐỘNG TẮT DẦN, DAO ĐỘNG DUY TRÌ, DAO ĐỘNG CƯỠNG BỨC**



CHỦ ĐỀ 1

ĐẠI CƯƠNG VỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA CON LẮC Lò XO

I. KHẢO SÁT DAO ĐỘNG CỦA CON LẮC Lò XO

1. Khảo sát dao động của con lắc lò xo:

a. Con lắc lò xo nằm ngang:

Xét con lắc lò xo gồm vật nặng có khối lượng m và lò xo có độ cứng k , vật m được đặt trên mặt sàn nằm ngang, cho rằng ma sát giữa vật và mặt sàn là nhỏ và có thể bỏ qua. Kéo vật lệch ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn rồi thả nhẹ:

Phương trình định luật II Newton cho vật trong quá trình dao động:

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

Chiều lên trục Ox ta thu được phương trình đại số:

$$-kx = mx''$$

$$\text{Hay: } x'' + \frac{k}{m}x = 0$$

Phương trình này cho nghiệm dưới dạng:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0) \text{ trong đó } \omega^2 = \frac{k}{m}$$

Kết quả trên cho thấy rằng dao động của con lắc lò xo nằm ngang (trường hợp bỏ qua ma sát) là một dao động điều hòa với chu kỳ $T = \frac{2\pi}{\omega}$

b. Con lắc lò xo thẳng đứng:

Xét con lắc lò xo gồm vật nặng có khối lượng m , một lò xo có độ cứng k được treo thẳng đứng. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng rồi thả nhẹ (cho rằng trong quá trình dao động của vật lực cản rất nhỏ có thể bỏ qua)

Phương trình định luật II Newton cho vật:

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

Chiều lên trục Ox ta thu được phương trình đại số:

$$-kx = mx''$$

$$\text{Hay: } x'' + \frac{k}{m}x = 0$$

Phương trình này cho nghiệm dưới dạng

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0) \text{ với } \omega^2 = \frac{k}{m}$$

Kết quả trên cũng cho thấy rằng dao động của con lắc lò xo treo thẳng đứng (trường hợp bỏ qua các lực cản) là một dao động điều hòa với chu kỳ $T = \frac{2\pi}{\omega}$

2. Vận tốc và gia tốc của con lắc trong quá trình dao động:

a. Vận tốc:

Vận tốc của con lắc được xác định bằng đạo hàm bậc nhất của li độ theo thời gian:

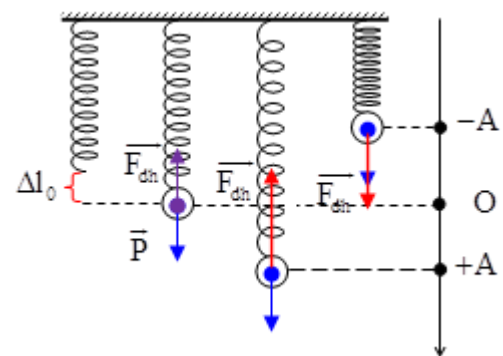
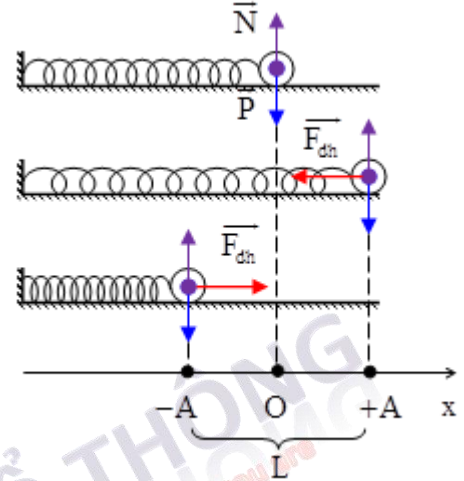
$$v = x' = -\omega A \sin(\omega t + \varphi_0) = \omega A \cos\left(\omega t + \varphi_0 + \frac{\pi}{2}\right)$$

Từ biểu thức của gia tốc ta có thể suy ra:

$$+ \text{ Khi vật ở vị trí cân bằng thì } |v| = |v|_{\max} = \omega A$$

$$+ \text{ Khi vật ở vị trí biên thì } |v| = |v|_{\min} = 0$$

\Rightarrow Công thức độc lập với thời gian giữa li độ và vận tốc:



$$\left(\frac{x}{A}\right)^2 + \left(\frac{v}{\omega A}\right)^2 = 1$$

b. Gia tốc:

Gia tốc của con lắc được tính bằng đạo hàm bậc hai theo thời gian của li độ:

$$a = x'' = -\omega^2 x = \omega^2 A \cos(\omega t + \varphi_0 + \pi)$$

Từ biểu thức trên ta có thể suy ra rằng:

$$+ \text{ Khi vật ở vị trí cân bằng thì } |a| = |a|_{\min} = 0$$

$$+ \text{ Khi vật ở vị trí biên thì } |a| = |a|_{\max} = \omega^2 A$$

\Rightarrow Công thức độc lập với thời gian giữa vận tốc và gia tốc:

$$\left(\frac{v}{\omega A}\right)^2 + \left(\frac{a}{\omega^2 A}\right)^2 = 1$$

CON LẮC Lò xo

Li độ	$x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$	+ Tại vị trí biên: $ x = x _{\max} = A$	Các công thức độc lập $\left(\frac{x}{A}\right)^2 + \left(\frac{v}{\omega A}\right)^2 = 1$ $\left(\frac{v}{\omega A}\right)^2 + \left(\frac{a}{\omega^2 A}\right)^2 = 1$ $a = -\omega^2 x$
		+ Tại vị trí cân bằng: $ x = x _{\min} = 0$	
Vận tốc	$v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi_0)$	+ Tại vị trí biên: $ v = v _{\min} = 0$	
		+ Tại vị trí cân bằng: $ v = v _{\max} = \omega A$	
Gia tốc	$a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi_0)$	+ Tại vị trí biên: $ a = a _{\max} = \omega^2 A$	
		+ Tại vị trí cân bằng: $ a = a _{\min} = 0$	

II. NĂNG LƯỢNG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA:

Trong quá trình dao động điều hòa, cơ năng của con lắc được tính bằng tổng động năng và thế năng (với gốc tính thế năng là tại vị trí cân bằng)

$$W = W_d + W_t$$

Trong đó:

$$+ W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \varphi_0)$$

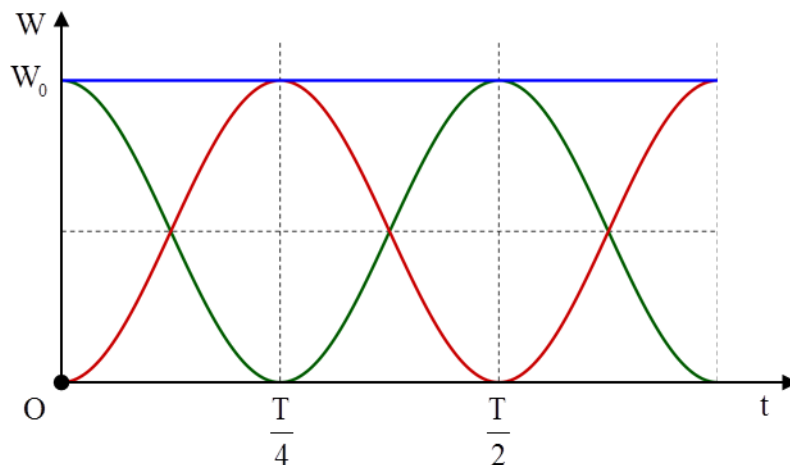
\Rightarrow Nếu con lắc dao động điều hòa với chu kỳ T và tần số f thì động năng của vật sẽ biến đổi tuần hoàn theo chu kỳ $\frac{T}{2}$ và tần số 2f

$$+ W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \cos^2(\omega t + \varphi_0)$$

\Rightarrow Nếu con lắc dao động điều hòa với chu kỳ T và tần số f thì thế năng của vật sẽ biến đổi tuần hoàn theo chu kỳ $\frac{T}{2}$ và tần số 2f

$$\text{Thay vào biểu thức của cơ năng ta thu được: } W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$$

Đồ thị biểu diễn động năng, thế năng và cơ năng của vật theo thời gian (gốc thời gian $t = 0$ lúc vật đang ở vị trí biên)



⇒ Từ đồ thị ta có thể thấy rằng cứ sau mỗi khoảng thời gian $\frac{T}{8}$ thì động năng lại bằng thế năng của vật, khi đó $x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2} A$, động năng và thế năng biến thiên ngược pha nhau.

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Một lò xo dãn ra 2,5 cm khi treo vào nó một vật có khối lượng 250 g. Chu kì của con lắc được tạo thành như vậy là bao nhiêu? Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- A. 0,31 s. B. 10 s. C. 1 s. D. 126 s.

Câu 2: Một con lắc lò xo có cơ năng $W = 0,9 \text{ J}$ và biên độ dao động $A = 15 \text{ cm}$. Hỏi động năng của con lắc tại vị trí có li độ $x = -5 \text{ cm}$ là bao nhiêu?

- A. 0,8 J. B. 0,3 J. C. 0,1 J. D. 0,6 J.

Câu 3: Vận tốc cực đại của một vật dao động điều hòa là 1 m/s và gia tốc cực đại của nó là $1,57 \text{ m/s}^2$. Chu kì dao động của vật là:

- A. 4 s. B. 2 s. C. 6,28 s. D. 3,14 s.

Câu 4: Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 5 \cos(\pi t)$ cm. Tốc độ cực đại của vật có giá trị

- A. -5 cm/s . B. 50 cm/s . C. $5\pi \text{ cm/s}$. D. 5 cm/s .

Câu 5: Một con lắc lò xo có độ cứng $k = 200 \text{ N/m}$, khối lượng $m = 200 \text{ g}$ dao động điều hòa với biên độ $A = 10 \text{ cm}$. Tốc độ của con lắc khi qua vị trí có li độ $x = 2,5 \text{ cm}$ là bao nhiêu?

- A. $8,67 \text{ m/s}$. B. $3,06 \text{ m/s}$. C. $86,6 \text{ m/s}$. D. $0,002 \text{ m/s}$.

Câu 6: Trong dao động điều hòa, gia tốc biến đổi:

- A. Cùng pha với li độ. B. Sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với li độ.
C. Ngược pha với li độ. D. Trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với li độ.

Câu 7: Phát biểu nào sau đây là **sai**? Khi một vật dao động điều hòa thì:

- A. Li độ biến thiên vuông pha so với vận tốc.
B. Động năng và thế năng biến thiên vuông pha nhau.
C. Li độ và gia tốc ngược pha nhau.
D. Gia tốc và vận tốc vuông pha nhau.

Câu 8: Một con lắc lò xo dao động điều hòa. Lò xo có độ cứng $k = 80 \text{ N/m}$. Trong một chu kì, con lắc đi được một đoạn đường dài 20 cm . Cơ năng của con lắc bằng bao nhiêu?

- A. 40 J. B. 0,1 J. C. 0,4 J. D. 4 J.

Câu 9: Gia tốc của một vật dao động điều hòa

- A. Luôn ngược pha với li độ và có độ lớn tỉ lệ với li độ
B. Luôn hướng về vị trí cân bằng và có độ lớn không đổi.
C. Có giá trị cực tiểu khi vật đổi chiều chuyển động.
D. Có giá trị cực đại khi vật ở vị trí biên

Câu 10: Một con lắc lò xo gồm một lò xo có độ cứng $k = 10 \text{ N/m}$ và vật nặng có khối lượng 100 g , tại thời điểm t li độ và tốc độ của vật nặng lần lượt là 4 cm và 30 cm/s . Chọn gốc tính thế năng tại vị trí cân bằng. Cơ năng của dao động là:

- A. $25 \cdot 10^{-3} \text{ J}$. B. 125 J. C. $12,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$. D. 250 J.

Câu 11: Chọn đáp án đúng. Biết rằng li độ $x = A\cos(\omega t)$ của dao động điều hòa bằng A vào thời điểm ban đầu $t = 0$. Pha ban đầu φ có giá trị bằng:

- A. 0. B. $\frac{\pi}{2}$ C. $\frac{\pi}{4}$ D. π

Câu 12: Gọi A là biên độ dao động của một con lắc lò xo. Động năng của vật bằng ba lần thế năng của lò xo tại vị trí có li độ bằng bao nhiêu?

- A. $\frac{A}{4}$ B. $\frac{A}{2}$ C. $\frac{2A}{3}$ D. $\frac{A}{3}$

Câu 13: Trong dao động điều hòa của một vật thì tập hợp ba đại lượng nào sau đây là không đổi theo thời gian?

- A. Biên độ, tần số, cơ năng dao động. B. Biên độ, tần số, gia tốc.
C. Lực phục hồi, vận tốc, cơ năng dao động. D. Động năng, tần số, lực hồi phục.

Câu 14: Một vật khối lượng 5kg treo vào một lò xo và dao động theo phương thẳng đứng với chu kỳ 0,5 s. Hỏi độ giãn của lò xo khi vật qua vị trí cân bằng là bao nhiêu? Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

- A. 0,75 cm. B. 6,2 cm. C. 1,5 cm. D. 3,13 cm.

Câu 15: Phương trình dao động của một vật dao động điều hòa là $x = -10\cos(5\pi t)$ cm. Câu nào dưới đây **sai**?

- A. Pha ban đầu $\varphi = \pi$ rad. B. Tần số góc $\omega = 5\pi$ rad/s.
C. Biên độ dao động $A = -10$ cm D. Chu kỳ $T = 0,4$ s.

Câu 16: Chất điểm có khối lượng $m_1 = 50$ g dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng của nó với phương trình dao động $x_1 = 5\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ cm. Chất điểm có khối lượng $m_2 = 100$ g dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng của nó với

phương trình dao động $x_2 = 5\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ cm. Tỉ số cơ năng trong quá trình dao động điều hòa của chất điểm m_1 so với chất điểm m_2 bằng

- A. 2. B. $\frac{1}{2}$ C. 1. D. $\frac{1}{5}$

Câu 17: Điểm M dao động điều hòa theo phương trình $x = 2,5\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ cm. Vào thời điểm nào thì pha dao động đạt giá trị $\frac{\pi}{3}$?

- A. $t = \frac{1}{50}$ s B. $t = \frac{1}{30}$ s C. $t = \frac{1}{40}$ s D. $t = \frac{1}{60}$ s

Câu 18: Con lắc lò xo dao động điều hòa với tần số 2 Hz, khối lượng quả nặng là 100 g, lấy $\pi^2 = 10$. Độ cứng của lò xo:

- A. 1600 N/m B. 1 N/m C. 16 N/m D. 16000 N/m

Câu 19: Một vật dao động điều hòa theo phương ngang trên đoạn thẳng dài 20 cm với chu kỳ $T = 2$ s. Chọn gốc thời gian là lúc vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều âm của quỹ đạo. Phương trình dao động của vật là:

- A. $x = 20\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ cm B. $x = 20\cos(2\pi t + \pi)$ cm
C. $x = 20\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ cm D. $x = 20\cos(\pi t)$ cm

Câu 20: Một đầu của lò xo được treo vào điểm cố định O, đầu kia treo một quả nặng m_1 thì chu kỳ dao động là $T_1 = 0,6$ s. Khi thay quả nặng m_2 vào thì chu kỳ dao động bằng $T_2 = 0,8$ s. Tính chu kỳ dao động khi treo đồng thời m_1 và m_2 vào lò xo.

- A. $T = 1,4$ s B. $T = 0,2$ s C. $T = 1$ s D. $T = 0,48$ s

Câu 21: Một con lắc lò xo gồm vật m và độ cứng k dao động điều hòa. Nếu tăng độ cứng k lên 3 và giảm khối lượng m xuống 12 lần thì tần số dao động của vật sẽ

- A. tăng 2 lần B. tăng 6 lần C. giảm 6 lần D. giảm 2 lần

Câu 22: Khi nói về dao động điều hòa của một chất điểm, phát biểu nào sau đây là **sai**:

- A. Khi chất điểm đến vị trí cân bằng nó có tốc độ cực đại, gia tốc bằng 0.
B. Khi chất điểm đến vị trí biên, nó có tốc độ bằng 0 và độ lớn gia tốc cực đại.
C. Sau khi chất điểm đi qua vị trí cân bằng, gia tốc và vận tốc đổi chiều.
D. Khi chất điểm qua vị trí biên, nó đổi chiều chuyển động nhưng gia tốc không đổi chiều.

Câu 23: Chọn câu **đúng** trong các câu sau khi nói về năng lượng dao động điều hòa:

- A. Khi vật chuyển động về vị trí cân bằng thì thế năng của vật tăng.
B. Khi động năng của vật tăng thì thế năng của vật cũng tăng.

C. Khi vật dao động ở vị trí cân bằng thì động năng lớn nhất.

D. Khi vật chuyển động về vị trí biên thì động năng vật tăng.

Câu 24: Một con lắc lò xo đang dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ 2 cm. Vật nhỏ của con lắc có khối lượng 100g, lò xo có độ cứng 100 N/m. Khi vật nhỏ có vận tốc $10\sqrt{10}$ cm/s thì gia tốc của nó có độ lớn là

A. 4 m/s².

B. 10 m/s².

C. $10\sqrt{3}$ m/s².

D. 5 m/s².

Câu 25: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hòa với chu kỳ 0,4 s. Khi vật ở vị trí cân bằng, lò xo dài 44 cm. Lấy $g = \pi^2$ m/s². Chiều dài tự nhiên của lò xo là

A. 36cm.

B. 40cm.

C. 42cm.

D. 38cm.

Câu 26: Một con lắc lò xo dao động điều hòa. Biết lò xo có độ cứng 36 N/m và vật nhỏ có khối lượng 100g. Lấy $\pi^2 = 10$. Động năng của con lắc biến thiên theo thời gian với tần số.

A. 6 Hz.

B. 3 Hz.

C. 12 Hz.

D. 1 Hz.

Câu 27: Một vật nhỏ khối lượng 100g dao động điều hòa với chu kỳ 0,2 s và cơ năng là 0,18 J (mốc thế năng tại vị trí cân bằng); lấy $\pi^2 = 10$. Tại li độ $3\sqrt{2}$ cm, tỉ số động năng và thế năng là

A. 3

B. 4

C. 2

D. 1

Câu 28: Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình $x = 6\cos(\pi t)$ (x tính bằng cm; t tính bằng s). Phát biểu nào sau đây **đúng**?

A. Tốc độ cực đại của chất điểm là 18,8 cm/s.

B. Chu kỳ của dao động là 0,5 s.

C. Gia tốc của chất điểm có độ lớn cực đại là 113 cm/s².

D. Tần số của dao động là 2 Hz.

Câu 29: Một con lắc lò xo gồm quả cầu nhỏ khối lượng 500 g và lò xo có độ cứng 50 N/m. Cho con lắc dao động điều hòa trên phương nằm ngang. Tại thời điểm vận tốc của quả cầu là 0,1 m/s thì gia tốc của nó là $-\sqrt{3}$ m/s². Cơ năng của con lắc là

A. 0,01 J.

B. 0,02 J.

C. 0,05 J.

D. 0,04 J.

Câu 30: Khi nói về dao động điều hòa, phát biểu nào sau đây **đúng**?

A. Dao động của con lắc đơn luôn là dao động điều hòa.

B. Cơ năng của vật dao động điều hòa không phụ thuộc biên độ dao động.

C. Hợp lực tác dụng lên vật dao động điều hòa luôn hướng về vị trí cân bằng.

D. Dao động của con lắc lò xo luôn là dao động điều hòa.

Câu 31: (Chuyên Lam Sơn – 2017) Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, vật nặng có khối lượng $m = 250$ g. Chọn trục tọa độ Ox thẳng đứng, chiều dương hướng xuống dưới, gốc tọa độ ở vị trí cân bằng. Vật được thả nhẹ từ vị trí lò xo giãn 6,5 cm. Vật dao động điều hòa với năng lượng 80 mJ. Lấy gốc thời gian là lúc thả vật và $g = 10$ m/s². Phương trình dao động của vật là

A. $x = 6,5\cos(5\pi t)$ cm

B. $x = 4\cos(5\pi t)$ cm

C. $x = 6,5\cos(20t)$ cm

D. $x = 4\cos(20t)$ cm

Câu 32: (Chuyên Vinh – 2017) Hai chất điểm dao động điều hòa trên hai đường thẳng song song gần kề nhau có vị trí cân bằng nằm trên cùng một đường thẳng vuông góc với quỹ đạo của chúng và có cùng tần số góc ω , biên độ lần lượt là A_1, A_2 . Biết $A_1 + A_2 = 8$ cm. Tại một thời điểm vật 1 và vật 2 có li độ và vận tốc lần lượt là x_1, v_1, x_2, v_2 và thỏa mãn $x_1 v_2 + x_2 v_1 = 8$ cm²/s. Giá trị nhỏ nhất của ω là

A. 0,5 rad/s

B. 2 rad/s

C. 1 rad/s

D. 4 rad/s

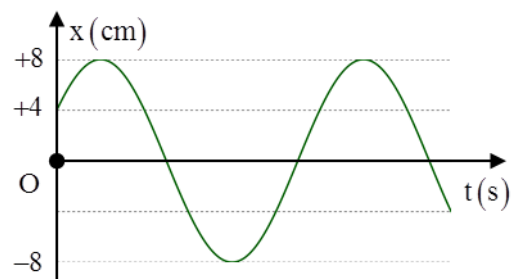
Câu 33: (Chuyên Vĩnh Phúc – 2017) Quả nặng có khối lượng 500 g gắn vào lò xo có độ cứng 50 N/m. Chọn gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, kích thích để quả nặng dao động điều hòa. Đồ thị biểu diễn li độ theo thời gian như hình vẽ. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 8\cos\left(10t + \frac{\pi}{6}\right)$ cm

B. $x = 8\cos\left(10t - \frac{\pi}{6}\right)$ cm

C. $x = 8\cos\left(10t + \frac{\pi}{3}\right)$ cm

D. $x = 8\cos\left(10t - \frac{\pi}{3}\right)$ cm



Câu 34: (Phan Bội Châu – 2017) Một vật nhỏ tham gia đồng thời hai dao động điều hòa cùng tần số góc bằng 10 rad/s, có phương trình li độ x_1 và x_2 thỏa mãn $28,8x_1^2 + 5x_2^2 = 720$ (với x_1 và x_2 được tính bằng cm). Lúc li độ của dao động thứ nhất là $x_1 = 3$ cm và li độ của vật đang dương thì tốc độ của vật bằng

A. 96 cm/s

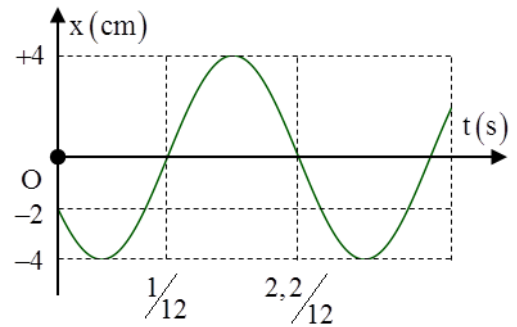
B. 63 cm/s

C. 32 cm/s

D. 45 cm/s

Câu 35: (Quốc Học – 2017) Hình vẽ là đồ thị biểu diễn độ dời của dao động x theo thời gian t của một vật dao động điều hòa. Phương trình dao động của vật là

- A. $x = 4\cos\left(10\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)\text{cm}$ B. $x = 4\cos\left(20\pi t - \frac{2\pi}{3}\right)\text{cm}$
 C. $x = 4\cos\left(10t + \frac{5\pi}{6}\right)\text{cm}$ D. $x = 4\cos\left(20t - \frac{\pi}{3}\right)\text{cm}$



Câu 36: (Nam Đàn – 2017) Hai chất điểm P, Q cùng xuất phát từ một vị trí và bắt đầu dao động điều hòa theo cùng một chiều trên trục ox (trên 2 đường thẳng song song kề sát nhau), cùng biên độ nhưng với chu kỳ lần lượt là T_1 và $T_2 = 2T_1$. Tỷ số độ lớn vận tốc của P và Q khi chúng gặp nhau là:

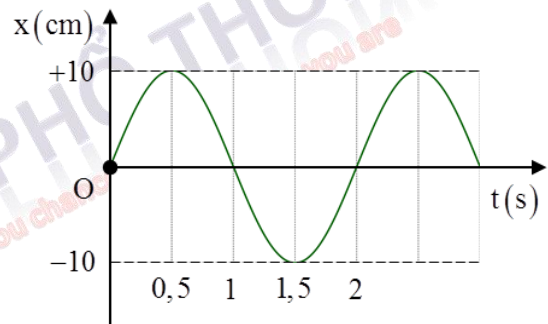
- A. $\frac{1}{2}$ B. 2 C. $\frac{3}{2}$ D. $\frac{2}{3}$

Câu 37: (Chuyên Sp Hà Nội – 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: $x_A = 4\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{6}\right)\text{cm}$ và $x_B = 4\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{3}\right)\text{cm}$. 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

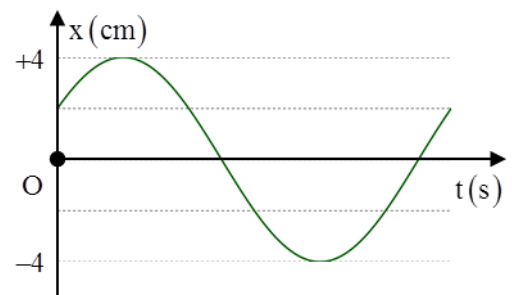
Câu 38: (Chuyên Lam Sơn) Một vật dao động điều hòa có li độ x được biểu diễn như hình vẽ. Cơ năng của vật là 250 J. Lấy $\pi^2 = 10$. Khối lượng của vật là:

- A. 5000 kg B. 500 kg
 C. 50 kg D. 0,5 kg



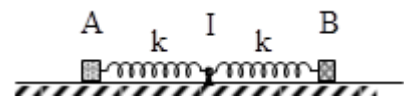
Câu 39: (Chuyên Hạ Long – 2017) Một chất điểm dao động điều hòa có li độ phụ thuộc thời gian theo hàm cosin như hình vẽ. Chất điểm có biên độ là:

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



Câu 40: (Minh họa – 2017) Trên mặt phẳng nằm ngang có hai con lắc lò xo. Các lò xo. Các lò xo có độ cứng k , cùng có chiều dài tự nhiên là 32 cm. Các vật A và B có khối lượng lần lượt là m và $4m$. Ban đầu, A và B được giữ ở vị trí sao cho lò xo gắn với A bị giãn 8 cm còn lò xo gắn với vật B bị nén 8 cm. Đồng thời thả nhẹ để hai vật dao động điều hòa trên cùng một đường thẳng đi qua giá đỡ I cố định (hình vẽ). Trong quá trình dao động, khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất giữa hai vật có giá trị lần lượt là

- A. 68 cm và 48 cm B. 80 cm và 48 cm
 C. 64 cm và 55 cm D. 80 cm và 55 cm



BẢNG ĐÁP ÁN

Câu 1	Câu 2	Câu 3	Câu 4	Câu 5	Câu 6	Câu 7	Câu 8	Câu 9	Câu 10
A	A	A	C	B	C	C	B	A	A
Câu 11	Câu 12	Câu 13	Câu 14	Câu 15	Câu 16	Câu 17	Câu 18	Câu 19	Câu 20
A	B	A	B	C	B	D	C	C	C
Câu 21	Câu 22	Câu 23	Câu 24	Câu 25	Câu 26	Câu 27	Câu 28	Câu 29	Câu 30
A	C	C	C	B	A	D	A	A	C
Câu 31	Câu 32	Câu 33	Câu 34	Câu 35	Câu 36	Câu 37	Câu 38	Câu 39	Câu 40
D	A	D	C	A	B	C	A	A	D

ĐÁP ÁN CHI TIẾT**Câu 1:**

$$\text{Chu kì dao động của con lắc } T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{2,5 \cdot 10^{-2}}{10}} = 0,31\text{s}$$

✓ **Đáp án A****Câu 2:**

$$\text{Độ cứng của lò xo } W = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow k = \frac{2W}{A^2} = \frac{2 \cdot 0,9}{(15 \cdot 10^{-2})^2} = 80 \text{ N/m}$$

Động năng của con lắc tại vị trí $x = -5 \text{ cm}$ là

$$W_d = W - W_t = W - \frac{1}{2}kx^2 = 0,9 - \frac{1}{2} \cdot 80 \cdot (-5 \cdot 10^{-2})^2 = 0,8 \text{ J}$$

✓ **Đáp án A****Câu 3:**

Ta có:

$$\begin{cases} v_{\max} = \omega A \\ a_{\max} = \omega^2 A \end{cases} \Rightarrow \omega = \frac{a_{\max}}{v_{\max}} \xrightarrow{T = \frac{2\pi}{\omega}} T = 2\pi \frac{v_{\max}}{a_{\max}} = 4\text{s}$$

✓ **Đáp án A****Câu 4:**Tốc độ cực đại của vật $v_{\max} = \omega A = 5\pi \text{ cm/s}$ ✓ **Đáp án C****Câu 5:**

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

+ Tốc độ của con lắc khi nó đi qua vị trí $x = 2,5 \text{ cm}$

$$|v| = \omega\sqrt{A^2 - x^2} = 10\sqrt{10}\sqrt{(10 \cdot 10^{-2})^2 - (2,5 \cdot 10^{-2})^2} = 3,06 \text{ cm/s}$$

✓ **Đáp án B****Câu 6:**Trong dao động điều hòa gia tốc biến đổi ngược pha với li độ $a = -\omega^2 x$ ✓ **Đáp án C****Câu 7:**Trong dao động điều hòa thì động năng và thế năng biến thiên **ngược pha** với nhau✓ **Đáp án B****Câu 8:**Quãng đường vật đi được trong một chu kì là $S_T = 4A \Rightarrow A = 5 \text{ cm}$

$$+ \text{Cơ năng của con lắc } W = \frac{1}{2}kA^2 = 0,1 \text{ J}$$

✓ **Đáp án B****Câu 9:**

Gia tốc luôn ngược pha với li độ và có độ lớn tỉ lệ với độ lớn của li độ

✓ **Đáp án A****Câu 10:**

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

+ Biên độ của dao động $A = \sqrt{x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = 5 \text{ cm}$

+ Cơ năng của dao động $W = \frac{1}{2} k A^2 = 25 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

✓ **Đáp án A**

Câu 11:

Tại thời điểm $t = 0 \Rightarrow \varphi = 0$

✓ **Đáp án A**

Câu 12:

Ta có:

$$\begin{cases} W_d = 3W_t \\ W_d + W_t = W \end{cases} \Rightarrow 4W_t = W \Rightarrow x = \pm \frac{A}{2}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 13:

Trong dao động điều hòa thì biên độ, tần số và cơ năng không thay đổi theo thời gian

✓ **Đáp án A**

Câu 14:

Độ giãn của lò xo tại vị trí cân bằng $T = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}} \Rightarrow \Delta l_0 = 6,2 \text{ cm}$

✓ **Đáp án B**

Câu 15:

Biên độ dao động dao điều hòa là một đại lượng luôn dương $A = 10 \text{ cm}$

✓ **Đáp án C**

Câu 16:

Tỉ số cơ năng giữa hai con lắc

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{\frac{1}{2} m_1 \omega_1^2 A_1^2}{\frac{1}{2} m_2 \omega_2^2 A_2^2} = \frac{\frac{1}{2} 50 \cdot \pi^2 \cdot 5^2}{\frac{1}{2} 100 \cdot \pi^2 \cdot 5^2} = \frac{1}{2}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 17:

Pha của dao động $\varphi = 10\pi t + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{1}{60} \text{ s}$

✓ **Đáp án D**

Câu 18:

Ta có $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow k = 16 \text{ N/m}$

✓ **Đáp án C**

Câu 19:

Biên độ dao động của vật $L = 2A = 20 \text{ cm} \Rightarrow A = 10 \text{ cm}$

+ Tần số góc của dao động $T = \frac{2\pi}{\omega} = \pi \text{ rad/s}$

+ Tại thời điểm ban đầu $t = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_0 = A \cos(\varphi_0) = 0 \\ v_0 < 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{2}$

Vậy phương trình dao động của vật là $x = 10 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$

✓ **Đáp án C**

Câu 20:

Ta có $m \sim T^2 \xrightarrow{m=m_1+m_2} T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} = 1 \text{ s}$

✓ **Đáp án C**

Câu 21:

$$\text{Ta có } \begin{cases} T \sim \sqrt{m} \\ T \sim \frac{1}{\sqrt{k}} \end{cases} \xrightarrow{\frac{k \nearrow 3}{m \nearrow 12}} T' = 2T$$

✓ **Đáp án A****Câu 22:**

Sau khi chất điểm đi qua vị trí cân bằng thì chỉ có gia tốc đổi chiều chuyển động (luôn hướng về vị trí cân bằng) còn vận tốc vẫn không đổi chiều (vận tốc đổi chiều khi vật đến biên).

✓ **Đáp án C****Câu 23:**

Khi vật đi qua vị trí cân bằng thì tốc độ của vật là cực đại do vậy động năng của vật lớn nhất

✓ **Đáp án C****Câu 24:**

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

+ Áp dụng công thức độc lập thời gian cho hai đại lượng vuông pha a và v

$$\left(\frac{v}{\omega A}\right)^2 + \left(\frac{a}{\omega^2 A}\right)^2 = 1 \Rightarrow |a| = \omega^2 A \sqrt{1 - \left(\frac{v}{\omega A}\right)^2} = 10\sqrt{3} \text{ cm/s}^2$$

✓ **Đáp án C****Câu 25:**

$$\text{Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng } T = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}} \Rightarrow \Delta l_0 = 4 \text{ cm}$$

$$\text{Vận chiều dài tự nhiên của lò xo là } l_0 = l - \Delta l_0 = 44 - 4 = 40 \text{ cm}$$

✓ **Đáp án B****Câu 26:**

$$\text{Động năng của con lắc sẽ biến thiên với tần số } 2f = 2 \cdot \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = 6 \text{ Hz}$$

✓ **Đáp án A****Câu 27:**

$$\text{Biên độ dao động của vật } W = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} m \left(\frac{2\pi}{\omega}\right)^2 A^2 \Rightarrow A = 6 \text{ cm}$$

Tỉ số giữa động năng và thế năng

$$\frac{W_d}{W_t} = \frac{W - W_t}{W_t} = \frac{A^2 - x^2}{x^2} = 1$$

✓ **Đáp án D****Câu 28:**

$$\text{Tốc độ cực đại của vật } v_{\max} = \omega A = 6\pi \text{ cm/s}$$

✓ **Đáp án A****Câu 29:**

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

+ Áp dụng công thức độc lập thời gian giữa vận tốc và gia tốc

$$\left(\frac{v}{\omega A}\right)^2 + \left(\frac{a}{\omega^2 A}\right)^2 = 1 \Rightarrow A = 2 \text{ cm}$$

$$\text{Cơ năng của con lắc } W = \frac{1}{2} k A^2 = 0,01 \text{ J}$$

✓ **Đáp án A****Câu 30:**

Trong dao động điều hòa thì hợp lực của con lắc luôn hướng về vị trí cân bằng

✓ **Đáp án C****Câu 31:**

$$\begin{cases} E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \\ \Delta l = \Delta l_0 + A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} E = \frac{1}{2} m \frac{g}{\Delta l_0} A^2 \\ \Delta l = \Delta l_0 + A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 4 \text{ cm} \\ \omega = 20 \text{ rad.s}^{-1} \end{cases} \Rightarrow x = 4 \cos(20t) \text{ cm}$$

✓ **Đáp án D****Câu 32:**

Ta có:

$$\begin{cases} x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1) \\ x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2) \end{cases} \Rightarrow x_1 x_2 = \frac{A_1 A_2}{2} [\cos(2\omega t + \varphi_1 + \varphi_2) + \cos(\varphi_1 - \varphi_2)]$$

Mặt khác

$$x_1 v_2 + x_2 v_1 = x_1 x_2' + x_2 x_1' = (x_1 x_2)' = \frac{A_1 A_2 2\omega}{2} \sin(2\omega t + \varphi_1 + \varphi_2) = 8 \Rightarrow \omega = \frac{8}{A_1 A_2 \sin(2\omega t + \varphi_1 + \varphi_2)} \text{ Kết hợp với}$$

$$A_1 + A_2 = 8 \xrightarrow{\frac{(A_1 + A_2)^2 \geq 4 A_1 A_2}{\text{Cos i}}} (A_1 A_2)_{\max} = \frac{8^2}{4} = 16$$

$$\text{Vậy } \omega_{\min} = \frac{8}{\underbrace{A_1 A_2}_{\max=16} \underbrace{\sin(2\omega t + \varphi_1 + \varphi_2)}_{\max=1}} = 0,5$$

✓ **Đáp án A****Câu 33:**

Quan sát đồ thị ta thấy $A = 8 \text{ cm}$, tại thời điểm ban đầu vật đi qua vị trí $\frac{A}{2}$ theo chiều dương nên pha ban đầu là $-\frac{\pi}{3}$

✓ **Đáp án D****Câu 34:**

$$\text{Với } 28,8x_1^2 + 5x_2^2 = 720 \Leftrightarrow \frac{x_1^2}{5^2} + \frac{x_2^2}{12^2} = 1$$

Hai dao động này vuông pha nhau với biên độ dao động lần lượt là $A_1 = 5 \text{ cm}$ và $A_2 = 12 \text{ cm}$

$$+ \text{ Tại } x_1 = 3 \text{ cm} \Rightarrow \begin{cases} x_2 = 9,6 \text{ cm} \\ v_1 = \omega \sqrt{A_1^2 - x_1^2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_2 = 9,6 \text{ cm} \\ v_1 = -\omega \sqrt{A_1^2 - x_1^2} = 40 \text{ cm.s}^{-1} \end{cases}$$

+ Lấy đạo hàm hai vế ta thu được

$$57,6x_1 v_1 + 10x_2 v_2 = 0 \xrightarrow[\substack{x_2=9,6 \text{ cm} \\ v_1=40}}{v_2=72 \text{ cm/s}}$$

$$\text{Tốc độ của vật } v = v_1 + v_2 = 32 \text{ cm/s}$$

✓ **Đáp án C****Câu 35:**

$$\text{Chu kì dao động của vật } \frac{T}{2} = \frac{2,2}{12} - \frac{1}{12} = \frac{1,2}{12} \text{ s} \xrightarrow{\omega = \frac{2\pi}{T}} \omega = \frac{2\pi}{1,2} = 20\pi \text{ rad/s}$$

Tại thời điểm $t = 0$

$$\begin{cases} x_0 = -2 \text{ cm} \\ v_0 < 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 4 \cos(\varphi_0) = -2 \\ \sin \varphi_0 > 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi_0 = \frac{2\pi}{3} \text{ rad}$$

$$\Rightarrow x = 4 \cos\left(20\pi t + \frac{2\pi}{3}\right) \text{ cm}$$

✓ **Đáp án A****Câu 36:**

Tỉ số tốc độ của hai chất điểm

$$\frac{v_P}{v_Q} = \frac{\omega_1 \sin(\omega_1 t + \varphi)}{\omega_2 \sin(\omega_2 t + \varphi)} = \frac{T_2 \sin(\omega_1 t + \varphi)}{T_1 \sin(\omega_2 t + \varphi)} = 2 \frac{\sin(\omega_1 t + \varphi)}{\sin(\omega_2 t + \varphi)}$$

Mặt khác khi hai chất điểm này gặp nhau thì

$$x_1 = x_2 \Leftrightarrow \underbrace{\cos(\omega_1 t + \varphi)}_{\sqrt{1 - \cos^2(\omega_1 t + \varphi)}} = \underbrace{\cos(\omega_2 t + \varphi)}_{\sqrt{1 - \cos^2(\omega_2 t + \varphi)}} \Leftrightarrow \sin(\omega_1 t + \varphi) = \sin(\omega_2 t + \varphi)$$

$$\text{Vậy } \frac{v_P}{v_Q} = 2$$

✓ **Đáp án B**

Câu 37:

Khoảng cách giữa hai chất điểm

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

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

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

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

✓ **Đáp án C**

Câu 38:

$$\text{Từ hình vẽ ta thu được } \begin{cases} A = 10\text{cm} \\ T = 2\text{s} \Rightarrow \omega = \pi \text{rad.s}^{-1} \end{cases}$$

Cơ năng của con lắc

$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \Rightarrow m = \frac{2E}{\omega^2 A^2} = \frac{2.250}{(\pi)^2 (10.10^{-2})^2} = 5000\text{kg}$$

✓ **Đáp án A**

Câu 39:

Để thấy rằng biên độ dao động của vật A = 4cm

✓ **Đáp án A**

Câu 40:

Chọn hệ trục tọa độ như hình vẽ

Phương trình dao động của mỗi vật

$$\begin{cases} x_B = 8\cos(\omega t) \\ x_A = 64 + 8\cos(2\omega t) \end{cases}$$

Khoảng cách giữa hai vật

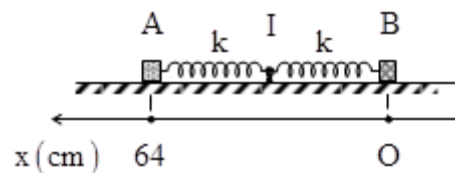
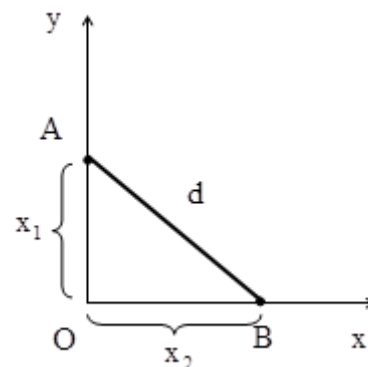
$$d = x_A - x_B = 64 + 8\cos(2\omega t) - 8\cos(\omega t)$$

Biến đổi lượng giác

$$d = 64 + 8 \left[\underbrace{2\cos^2 \omega t}_{x^2} - \underbrace{\cos \omega t}_x - 1 \right]$$

$$\text{Khảo sát hàm số ta thu được } \begin{cases} d_{\min} = 55\text{cm} \\ d_{\max} = 80\text{cm} \end{cases}$$

✓ **Đáp án D**



CHỦ ĐỀ

2

ĐẠI CƯƠNG VỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA CON LẮC ĐƠN

I. KHẢO SÁT DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA CỦA CON LẮC ĐƠN:

1. Khảo sát dao động điều hòa của con lắc đơn

Xét con lắc đơn gồm vật nặng có khối lượng m và dây treo có chiều dài l . Kéo vật lên ra khỏi vị trí cân bằng một góc α_0 rồi thả nhẹ cho vật dao động, cho rằng trong quá trình dao động của vật các lực cản có độ lớn không đáng kể, có thể bỏ qua:

Phương trình định luật II Newton cho vật:

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

Chiều lên phương của quỹ đạo chiều dương hướng từ trái sang phải, ta thu được phương trình đại số:

$$-mg \sin \alpha = ma_t$$

Trong trường hợp con lắc dao động với li độ góc nhỏ, khi đó: $\sin \alpha \approx \alpha = \frac{s}{l}$

Thay vào biểu thức trên:

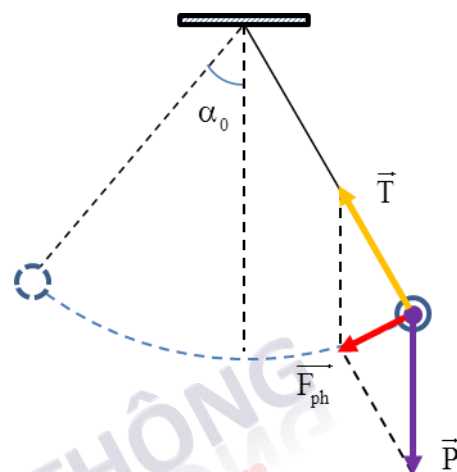
$$s'' + \frac{g}{l}s = 0$$

Phương trình này cho nghiệm dưới dạng:

$$s = s_0 \cos(\omega t + \varphi_0) \text{ trong đó } \omega^2 = \frac{g}{l}$$

Từ mối liên hệ $s = l\alpha$ ta cũng có phương trình tương đương: $\alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$

Các kết quả trên cho thấy rằng, dao động nhỏ của con lắc đơn là dao động điều hòa với chu kỳ $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$



2. Vận tốc của con lắc:

Trong quá trình dao động của con lắc, vận tốc luôn tiếp tuyến với quỹ đạo và được tính bằng đạo hàm bậc nhất theo thời gian của li độ cong

$$v = s' = -\omega s_0 \sin(\omega t + \varphi_0) = \omega s_0 \cos\left(\omega t + \varphi_0 + \frac{\pi}{2}\right)$$

⇒ Công thức độc lập thời gian giữa vận tốc và li độ cong:

$$\left(\frac{s}{s_0}\right)^2 + \left(\frac{v}{\omega s_0}\right)^2 = 1$$

3. Gia tốc dao động điều hòa (tiếp tuyến) của con lắc:

Gia tốc của con lắc được tính bằng đạo hàm bậc hai theo thời gian của li độ cong:

$$a = s'' = -\omega^2 s_0 \cos(\omega t + \varphi_0) = -\omega^2 s = \omega^2 s_0 \cos(\omega t + \varphi_0 + \pi)$$

⇒ Công thức độc lập thời gian giữa gia tốc và vận tốc:

$$\left(\frac{v}{\omega s_0}\right)^2 + \left(\frac{a}{\omega^2 s_0}\right)^2 = 1$$

Sử dụng công thức liên hệ $s = l\alpha$ ta cũng có được các công thức tương tự

CON LẮC ĐƠN

Li độ dài	$s = s_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$	Các công thức độc lập thời gian $\left(\frac{s}{s_0}\right)^2 + \left(\frac{v}{\omega s_0}\right)^2 = 1$ $\left(\frac{v}{\omega s_0}\right)^2 + \left(\frac{a}{\omega^2 s_0}\right)^2 = 1$ $a = -\omega^2 s$
Vận tốc	$v = -\omega s_0 \sin(\omega t + \varphi_0)$	
Gia tốc	$a = -\omega^2 s_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$	

II. NĂNG LƯỢNG CỦA CON LẮC ĐƠN TRONG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA:

Chọn mốc thế năng của vật tại vị trí cân bằng. Cơ năng của vật trong quá trình dao động điều hòa bằng tổng động năng và thế năng của vật:

$$W = W_d + W_t = \frac{mv^2}{2} + mgl(1 - \cos \alpha)$$

Vì cơ năng của vật được bảo toàn nên cơ năng chính bằng thế năng cực đại của vật, ứng với vị trí có li độ góc $\alpha = \alpha_0$

$$W = mgl(1 - \cos \alpha_0)$$

Với trường hợp dao động bé, góc α_0 nhỏ ta có công thức gần đúng

$$W = \frac{1}{2} mgl\alpha_0^2$$

III. TỐC ĐỘ, GIA TỐC VÀ LỰC CĂNG DÂY

1. Tốc độ:

Từ định luật bảo toàn cơ năng ta có cơ năng của con lắc tại vị trí có li độ góc α luôn bằng thế năng cực đại

$$mgl(1 - \cos \alpha_0) = \frac{mv^2}{2} + mgl(1 - \cos \alpha)$$

$$\text{Suy ra: } v = \sqrt{2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_0)}$$

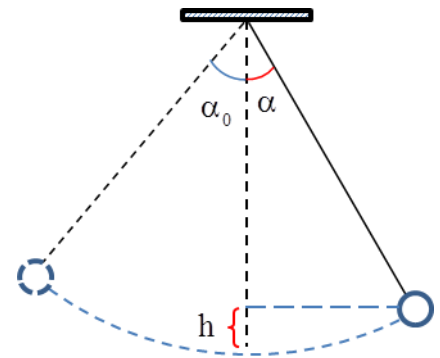
Từ biểu thức trên chúng ta có thể suy ra được rằng:

+ Vật đạt tốc độ cực đại khi đi qua vị trí cân bằng

$$\alpha = 0 \Rightarrow v_{\max} = \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_0)}$$

+ Vật đạt tốc độ cực tiểu khi đi qua vị trí biên

$$\alpha = \alpha_0 \Rightarrow v_{\min} = 0$$



$$\text{Tốc độ của vật}$$

$$v = \sqrt{2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_0)}$$

Biên

Vị trí cân bằng

Cực tiểu

$$v_{\min} = 0$$

Cực đại

$$v_{\max} = \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_0)}$$

$$\alpha_0 \ll 1$$

$$v_{\max} = \sqrt{gl}\alpha_0 = \omega s_0$$

2. Gia tốc:

Gia tốc của con lắc trong quá trình chuyển động: $a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$

+ a_t : là gia tốc tiếp tuyến của vật, đặc trưng cho sự thay đổi của vận tốc về độ lớn

+ a_n : là gia tốc pháp tuyến (hướng tâm) của vật, đặc trưng cho sự thay đổi của vận tốc về phương chiều

Ta có:

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

$$+ a_t = s'' \text{ hoặc ta có thể dùng } a_t = g \sin \alpha$$

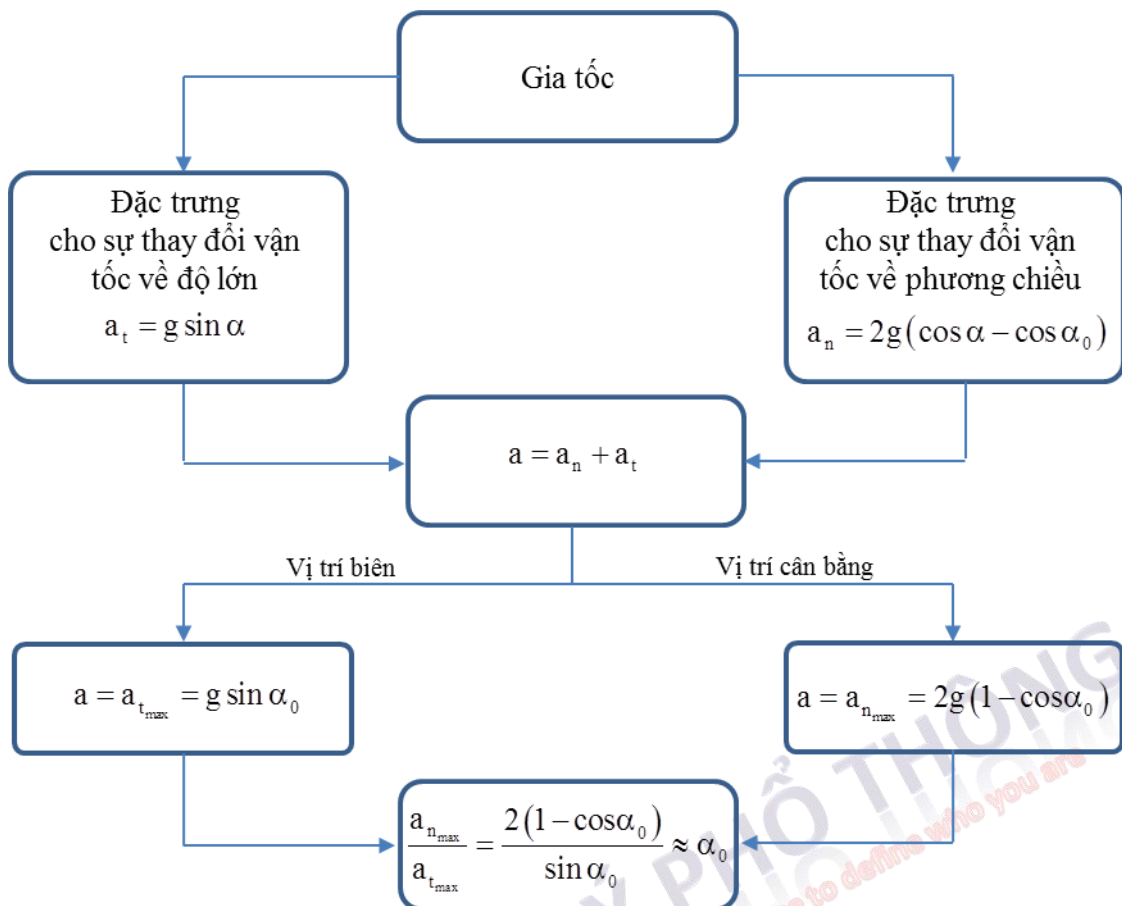
Từ các kết quả trên ta có thể suy ra rằng:

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

$$a_t = 0, a_n = a_{n\max} = 2g(1 - \cos \alpha_0) \text{ và } a = a_n$$

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

$$a_t = a_{t\max} = g \sin \alpha_0, a_n = 0 \text{ và } a = a_t$$



3. Lực căng dây:

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:

$$T - P \cos \alpha = m a_n$$

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:

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

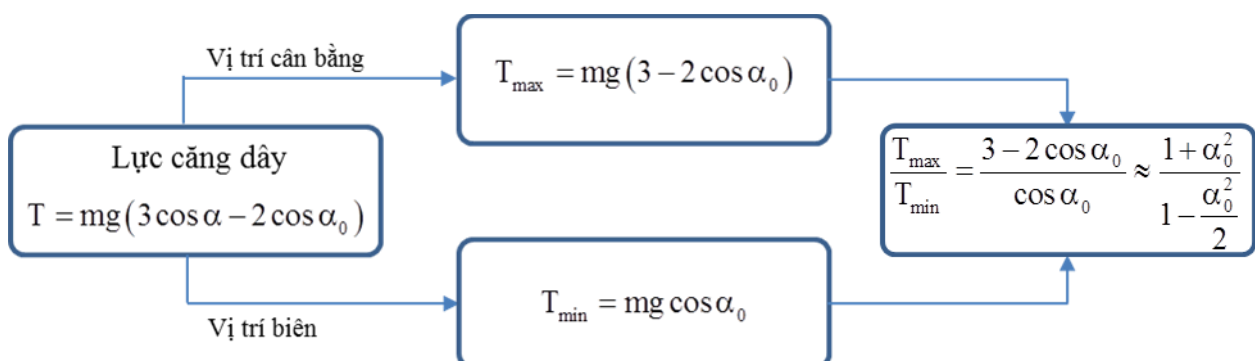
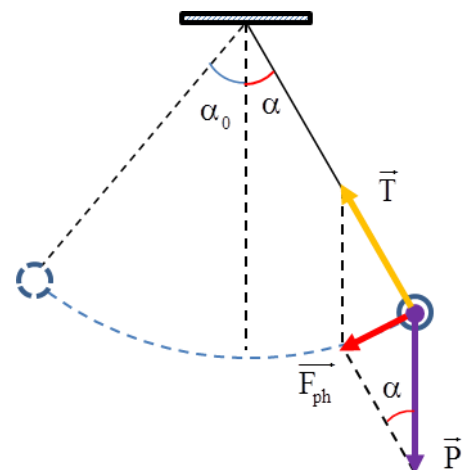
Từ biểu thức trên ta cũng có thể suy ra rằng:

+ 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 $\alpha = \alpha_0$:

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



BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Chu kì dao động nhỏ của con lắc đơn phụ thuộc vào:

- A. khối lượng của con lắc
- B. trọng lượng của con lắc
- C. tỉ số giữa trọng lượng và khối lượng của con lắc
- D. khối lượng riêng của con lắc

Câu 2: Tại nơi có gia tốc trọng trường g , một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc nhỏ α_{\max} . Lấy mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Khi con lắc chuyển động nhanh dần đều theo chiều dương đến vị trí có động năng bằng thế năng thì li độ góc α của con lắc bằng:

- A. $-\frac{\alpha_{\max}}{\sqrt{3}}$
- B. $\frac{\alpha_{\max}}{\sqrt{2}}$
- C. $-\frac{\alpha_{\max}}{\sqrt{2}}$
- D. $\frac{\alpha_{\max}}{\sqrt{3}}$

Câu 3: Con lắc đơn có chiều dài 1 m dao động điều hòa với chu kì 1,5 s và biên độ góc là 0,05 rad. Độ lớn vận tốc của vật khi có li độ góc 0,04 rad là:

- A. 9π cm/s
- B. 3π cm/s
- C. 4π cm/s
- D. $\frac{4\pi}{3}$ cm/s

Câu 4: Một con lắc đơn có chiều dài 1 m được thả không vận tốc đầu từ vị trí có li độ góc 60° . Để tốc độ của vật bằng một nửa tốc độ cực đại thì li độ góc của con lắc là:

- A. $51,3^\circ$
- B. $26,3^\circ$
- C. $0,9^\circ$
- D. $40,7^\circ$

Câu 5: Phát biểu nào sau đây **sai** khi nói về dao động của con lắc đơn? (bỏ qua lực cản)

- A. Khi vật nặng ở vị trí biên cơ năng của con lắc bằng thế năng của nó
- B. Chuyển động của con lắc từ vị trí biên về vị trí cân bằng là nhanh dần
- C. Khi vật nặng đi qua vị trí cân bằng, thì trọng lực tác dụng lên nó cân bằng với lực căng dây
- D. Với dao động nhỏ thì dao động của con lắc là dao động điều hòa

Câu 6: (Quốc gia – 2011) Một con lắc đơn đang dao động điều hòa với biên độ góc α_0 tại nơi có gia tốc trọng trường là g . Biết lực căng dây lớn nhất bằng 1,02 lần lực căng dây nhỏ nhất. Giá trị của α_0 là:

- A. $6,6^\circ$
- B. $3,3^\circ$
- C. $5,6^\circ$
- D. $9,6^\circ$

Câu 7: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo 43,2 cm, vật có khối lượng m dao động ở nơi có gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Biết rằng độ lớn của lực căng dây cực đại bằng 4 lần độ lớn lực căng dây cực tiểu. Tốc độ của vật khi lực căng dây bằng 2 lần lực căng dây cực tiểu:

- A. 1 m/s
- B. 1,2 m/s
- C. 1,6 m/s
- D. 2 m/s

Câu 8: Một con lắc đơn có dây treo dài 0,4 m và vật nặng có khối lượng 200 g. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$ và bỏ qua ma sát. Kéo con lắc để dây treo lệch ra khỏi vị trí cân bằng 60° rồi thả nhẹ. Lúc lực căng dây có độ lớn là 4 N thì tốc độ của vật là:

- A. $\sqrt{2}$ m/s
- B. $2\sqrt{2}$ m/s
- C. 5 m/s
- D. 2 m/s

Câu 9: Một con lắc đơn gồm vật nặng có khối lượng 100 g, dao động điều hòa với chu kì 2 s. Khi vật đi qua vị trí cân bằng thì lực căng dây có độ lớn 1,0025 N. Chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng, lấy $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$. Cơ năng của vật là:

- A. $25 \cdot 10^{-3} \text{ J}$
- B. $25 \cdot 10^{-4} \text{ J}$
- C. $125 \cdot 10^{-5} \text{ J}$
- D. $125 \cdot 10^{-4} \text{ J}$

Câu 10: Con lắc đơn dao động điều hòa, khi tăng chiều dài của con lắc lên 4 lần thì tần số dao động của con lắc sẽ:

- A. giảm đi 4 lần
- B. tăng lên 4 lần
- C. giảm đi 2 lần
- D. tăng lên 2 lần

Câu 11: Tại một nơi, con lắc đơn có chiều dài l_1 dao động điều hòa với tần số f_1 ; con lắc đơn có chiều dài $l_2 = 2l_1$ dao động điều hòa với tần số f_2 . Hệ thức đúng là

- A. $\frac{f_1}{f_2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$
- B. $\frac{f_1}{f_2} = \frac{1}{2}$
- C. $\frac{f_1}{f_2} = \frac{\sqrt{2}}{1}$
- D. $\frac{f_1}{f_2} = \frac{2}{1}$

Câu 12: Tại một nơi có gia tốc trọng trường g , một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ α_0 . Biết vật có khối lượng m và dây dài l . Cơ năng của con lắc là:

- A. $\frac{1}{2} mgl\alpha_0^2$
- B. $mgl\alpha_0^2$
- C. $\frac{1}{4} mgl\alpha_0^2$
- D. $\frac{1}{4} mgl\alpha_0^2$

Câu 13: Treo một con lắc đơn tại nơi có gia tốc $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$, chiều dài của dây treo là 1 m và bỏ qua tác dụng của lực cản. Kéo vật lệch ra khỏi vị trí cân bằng một góc 6° rồi thả nhẹ cho vật dao động điều hòa. Chọn gốc thời gian là lúc buông vật, chiều dương là chiều chuyển động của vật ngay khi buông vật. Phương trình dao động của vật nhỏ là:

- A. $s = \frac{\pi}{30} \cos(\pi t + \pi) \text{ m}$
- B. $s = \frac{\pi}{30} \cos(\pi t) \text{ m}$
- C. $s = 0,06 \cos(\pi t) \text{ m}$
- D. $s = 0,06 \cos(\pi t + \pi) \text{ m}$

Câu 14: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo bằng 40 cm, khối lượng của vật nặng bằng 10 g. Vật dao động với biên độ góc $\alpha_0 = 0,1 \text{ rad}$ tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Vận tốc của vật khi đi qua vị trí cân bằng là:

A. $\pm 0,2 \text{ m/s}$

B. $\pm 0,4 \text{ m/s}$

C. $\pm 0,1 \text{ m/s}$

D. $\pm 0,3 \text{ m/s}$

Câu 15: Tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ $\frac{2\pi}{7} \text{ s}$ và biên độ góc $\alpha_0 = 0,1 \text{ rad}$. Vật dao động với biên độ dài:

A. 1 m

B. 10 cm

C. 15 cm

D. 2 cm

Câu 16: Trong khoảng thời gian Δt một con lắc có chiều dài l thực hiện được 12 dao động toàn phần. Nếu giảm chiều dài của con lắc 16 cm thì trong khoảng thời gian trên nó thực hiện được 20 dao động toàn phần. Giá trị của l là:

A. 20 cm

B. 25 cm

C. 40 cm

D. 50 cm

Câu 17: Con lắc đơn dao động điều hòa theo thời gian có li độ góc mô tả theo hàm cosin với biên độ góc α_0 , tần số góc ω và pha ban đầu φ . Chiều dài giây treo là l . Phương trình li độ góc biến thiên theo thời gian có dạng

A. $\alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi)$

B. $\alpha = \omega \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi)$

C. $\alpha = \omega^2 \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi)$

D. $\alpha = l \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi)$

Câu 18: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo là l , dao động điều hòa tại nơi có gia tốc trọng trường g với chu kỳ:

A. $\pi \frac{g}{l}$

B. $2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

C. $2\pi \sqrt{\frac{g}{l}}$

D. $\sqrt{\frac{l}{g}}$

Câu 19: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo l_1 dao động với biên độ góc nhỏ và chu kỳ dao động $T_1 = 0,6 \text{ s}$. Con lắc đơn có chiều dài l_2 có chu kỳ dao động cũng tại nơi đó $T_2 = 0,8 \text{ s}$. Chu kỳ của con lắc có chiều dài $l = l_1 + l_2$ là

A. 0,48 s

B. 1,0 s

C. 0,7 s

D. 1,4 s

Câu 20: Một con lắc đơn có chiều dài l , dao động điều hòa tại một nơi có gia tốc rơi tự do g với biên độ góc α_0 . Lúc vật đi qua vị trí có li độ α , nó có vận tốc là v . Biểu thức nào sau đây đúng?

A. $\alpha^2 = \alpha_0^2 - \frac{v^2 g}{l}$

B. $\frac{v^2 g}{l} = \alpha_0^2 - \alpha^2$

C. $\alpha_0^2 = \alpha^2 + \frac{v^2 g}{l}$

D. $\alpha^2 = \alpha_0^2 - glv^2$

Câu 21: Một con lắc đơn dao động điều hòa. Dây treo có độ dài không đổi. Nếu đặt con lắc tại nơi có gia tốc rơi tự do là g_0 thì chu kỳ dao động là 1s. Nếu đặt con lắc tại nơi có gia tốc rơi tự do là g thì chu kỳ dao động là

A. $\frac{g_0}{g} \text{ s}$

B. $\frac{g}{g_0} \text{ s}$

C. $\sqrt{\frac{g_0}{g}} \text{ s}$

D. $\sqrt{\frac{g}{g_0}} \text{ s}$

Câu 22: Một con lắc đơn đang dao động điều hòa với biên độ góc α_0 dưới tác dụng của trọng lực. Ở thời điểm t_0 , vật nhỏ của con lắc có li độ góc α và tốc độ dài v . Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Li độ cong của con lắc tại thời điểm t_0 được xác định theo công thức

A. $s = \frac{l\alpha v^2}{g(\alpha_0^2 - \alpha^2)}$

B. $s = \frac{\alpha v^2}{g(\alpha_0^2 - \alpha^2)}$

C. $s = \frac{\alpha v^2}{g(\alpha^2 - \alpha_0^2)}$

D. $s = \frac{v^2}{g(\alpha_0^2 - \alpha^2)}$

Câu 23: (Minh họa – 2017) Một con lắc đơn có chiều dài 1 m, được treo tại nơi có gia tốc trọng trường $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$. Giữ vật nhỏ của con lắc ở vị trí có li độ góc -9° rồi thả nhẹ vào lúc $t = 0$. Phương trình dao động của vật là

A. $s = 5 \cos(\pi t + \pi) \text{ cm}$

B. $s = 5 \cos(2\pi t) \text{ cm}$

C. $s = 5\pi \cos(\pi t + \pi) \text{ cm}$

D. $s = 5\pi \cos(2\pi t) \text{ cm}$

Câu 24: (Quốc gia – 2010) Tại nơi có gia tốc trọng trường g , một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc α_0 nhỏ. Lấy mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Khi con lắc chuyển động nhanh dần theo chiều dương đến vị trí có động năng bằng thế năng thì li độ góc α của con lắc bằng

A. $\frac{\alpha_0}{\sqrt{3}}$

B. $\frac{\alpha_0}{\sqrt{2}}$

C. $-\frac{\alpha_0}{\sqrt{2}}$

D. $-\frac{\alpha_0}{\sqrt{3}}$

Câu 25: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo $l = 2 \text{ m}$ dao động điều hòa trọng trường biên độ góc $\alpha_0 = 0,175 \text{ rad}$. Chọn mốc thế năng của vật tại vị trí cân bằng. Ở vị trí tại đó vật có động năng bằng ba lần thế năng thì chiều dài cung tính từ vị trí cân bằng đến vị trí của vật gần bằng

A. 22,5 cm

B. 30,0 cm

C. 17,5 cm

D. 25,0 cm

Câu 26: Chọn phát biểu **sai**. Xét con lắc đơn dao động điều hòa dưới tác dụng của trọng lực và lực căng dây, chu kỳ dao động của con lắc sẽ thay đổi khi

A. giảm chiều dài của dây treo và giữ nguyên các thông số khác

B. tăng chiều dài của dây treo và giữ nguyên các thông số khác

C. thay đổi gia tốc trọng trường tại nơi đặt con lắc và giữ nguyên các thông số khác

D. thay đổi khối lượng của vật nặng và giữ nguyên các thông số khác

Câu 27: Một con lắc đơn dao động điều hòa với phương trình dao động $s = 7,2 \cos\left(\frac{5\pi}{6}t - \frac{\pi}{3}\right) \text{ cm}$. Lấy $g = \pi^2 \text{ cm/s}^2$.

Biên độ góc của dao động

A. 0,069 rad

B. 0,072 rad

C. 0,05 rad

D. 0,036 rad

Câu 28: (Quốc gia – 2013) Hai con lắc đơn có chiều dài lần lượt là 81cm và 64cm được treo ở trần một căn phòng. Khi các vật nhỏ của hai con lắc đang ở vị trí cân bằng, đồng thời truyền cho chúng các vận tốc cùng hướng sao cho hai con lắc dao động điều hòa với cùng biên độ góc, trong hai mặt phẳng song song với nhau. Gọi Δt là khoảng thời gian ngắn nhất kể từ lúc truyền vận tốc đến lúc hai dây treo song song nhau. Giá trị Δt gần giá trị nào nhất sau đây:

- A. 2,36s B. 8,12s C. 0,45s D. 7,20s

Câu 29: (Sở Bình Thuận – 2017) Để đo gia tốc trọng trường g tại một vị trí trên mặt đất ta có thể sử dụng con lắc đơn và

- A. đo chu kì T , đo khối lượng m của con lắc, từ đó tính được gia tốc g .
 B. đo chiều dài dây treo l , đo khối lượng m của con lắc, từ đó tính được gia tốc g .
 C. đo biên độ A , đo chu kì T , từ đó tính được gia tốc g .
 D. đo chiều dài dây treo l , đo chu kì T , từ đó tính được gia tốc g .

Câu 30: (Chuyên Lê Hồng Phong – 2017) Tại một nơi có hai con lắc đơn dao động điều hòa. Trong cùng một khoảng thời gian, người ta thấy con lắc thứ nhất thực hiện được 4 dao động, con lắc thứ hai thực hiện được 5 dao động. Tổng chiều dài của hai con lắc là 164 cm. Chiều dài của mỗi con lắc là

- A. $l_1 = 100$ m, $l_2 = 6,4$ m B. $l_1 = 64$ cm, $l_2 = 100$ cm
 C. $l_1 = 1$ m, $l_2 = 64$ cm D. $l_1 = 6,4$ cm, $l_2 = 100$ cm

Câu 31: (THPT Thực hành – sp HCM – 2017) Một con lắc đơn gồm vật nặng có khối lượng m gắn với dây treo có chiều dài l . Từ vị trí cân bằng kéo lệch sợi dây sao cho góc lệch của sợi dây với phương thẳng đứng là $\alpha_0 = 60^\circ$ rồi thả nhẹ. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Bỏ qua mọi ma sát. Độ lớn của gia tốc khi lực căng dây có độ lớn bằng trọng lực

- A. $\frac{10}{3} \text{ m/s}^2$ B. 0 m/s^2 C. $\frac{10\sqrt{5}}{3} \text{ m/s}^2$ D. $\frac{10\sqrt{6}}{3} \text{ m/s}^2$

Câu 32: (Chuyên Phan Bội Châu – 2017) Một con lắc đơn có chiều dài 40 cm, được treo tại nơi có gia tốc trọng trường bằng 10 m/s^2 . Bỏ qua lực cản của không khí. Đưa dây treo lệch khỏi phương thẳng đứng một góc $0,15$ rad rồi thả nhẹ. Tốc độ của quả nặng tại vị trí dây treo lệch khỏi phương thẳng đứng một góc $0,12$ rad bằng

- A. 6 cm/s B. 24 cm/s C. 18 cm/s D. 30 cm/s

Câu 33: (Cẩm Lý – 2017) Tại một nơi trên mặt đất, con lắc đơn có chiều dài l_1 dao động với tần số 3 Hz, con lắc đơn có chiều dài l_2 dao động với tần số 4 Hz. Con lắc có chiều dài $l_1 + l_2$ sẽ dao động với tần số là

- A. 1 Hz B. 5 Hz C. 2,4 Hz D. 7 Hz

Câu 34: (Yên Lạc – 2017) Một con lắc đơn có chiều dài l m được treo dưới gầm cầu cách mặt nước 12 m. Con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc $\alpha_0 = 0,1$ rad. Khi vật đi qua vị trí cân bằng thì dây bị đứt. Khoảng cách cực đại (tính theo phương ngang) từ điểm treo con lắc đến điểm mà vật nặng rơi trên mặt nước mà con lắc thể đạt được là.

- A. 49 cm B. 95 cm C. 65 cm D. 85 cm

Câu 35: (Chuyên Lê Quý Đôn – 2017) Hai con lắc đơn có khối lượng như nhau, cùng dao động điều hòa với biên độ nhỏ trong hai mặt phẳng thẳng đứng song song nhau. Biết chu kì con lắc thứ nhất gấp 2 lần chu kì con lắc thứ hai, biên độ của con lắc thứ hai gấp 3 lần biên độ của con lắc thứ nhất. Chọn mốc thế năng của mỗi con lắc ở vị trí cân bằng của chúng. Tại một thời điểm nào đó, hai con lắc có cùng li độ, đồng thời động năng con lắc thứ nhất gấp 3 lần thế năng của nó. Tỉ số giữa tốc độ của con lắc thứ hai và con lắc thứ nhất tại thời điểm đó bằng

- A. $\frac{140}{3}$ B. $\frac{35}{3}$ C. $\sqrt{\frac{35}{3}}$ D. $\sqrt{\frac{140}{3}}$

BẢNG ĐÁP ÁN

Câu 1	Câu 2	Câu 3	Câu 4	Câu 5	Câu 6	Câu 7	Câu 8	Câu 9	Câu 10
C	C	C	A	C	A	B	D	C	C
Câu 11	Câu 12	Câu 13	Câu 14	Câu 15	Câu 16	Câu 17	Câu 18	Câu 19	Câu 20
C	A	A	A	D	B	A	B	B	C
Câu 21	Câu 22	Câu 23	Câu 24	Câu 25	Câu 26	Câu 27	Câu 28	Câu 29	Câu 30
C	C	C	C	C	D	C	C	D	B
Câu 31	Câu 32	Câu 33	Câu 34	Câu 35	Câu 36	Câu 37	Câu 38	Câu 39	Câu 40
B	C	C							

ĐÁP ÁN CHI TIẾT**Câu 1:**

Chu kì dao động của con lắc đơn $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ với $g = \frac{P}{m}$ là tỉ số giữa trọng lượng và khối lượng của con lắc

✓ **Đáp án C****Câu 2:**

Ta có:

$$\begin{cases} W_d = W_t \\ W_d + W_t = W \end{cases} \Rightarrow 2W_t = W \Rightarrow \alpha = \pm \frac{\alpha_0}{\sqrt{2}}$$

Vật đang chuyển động nhanh dần đều theo chiều dương, do đó $\alpha = -\frac{\alpha_0}{\sqrt{2}}$

✓ **Đáp án C****Câu 3:**

Từ công thức độc lập thời gian giữa vận tốc và li độ cong, ta có:

$$|v| = \omega\sqrt{s_0^2 - s^2} = \omega l\sqrt{\alpha_0^2 - \alpha^2} = \frac{2\pi}{T} l\sqrt{\alpha_0^2 - \alpha^2} = 4\pi \text{ cm/s}$$

✓ **Đáp án C****Câu 4:**

Theo giả thuyết bài toán, ta có:

$$v = \frac{1}{2} v_{\max} \Leftrightarrow \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)} = \frac{1}{2} \sqrt{2gl(1 - \cos\alpha_0)} \Leftrightarrow \cos\alpha - \cos\alpha_0 = \frac{1 - \cos\alpha_0}{4} \xrightarrow{\text{Shift} \rightarrow \text{Solve}} \alpha = 51,3^\circ$$

✓ **Đáp án A****Câu 5:**

Từ biểu thức của lực căng dây $T = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$

+ Tại vị trí cân bằng $\alpha = 0 \Rightarrow T = mg(3 - 2\cos\alpha_0) \neq P = mg$

✓ **Đáp án C****Câu 6:**

Tỉ số giữa lực căng dây cực đại và cực tiểu

$$\frac{T_{\max}}{T_{\min}} = \frac{1 + \alpha_0^2}{1 - \frac{\alpha_0^2}{2}} = 1,02 \xrightarrow{\text{Shift} \rightarrow \text{Solve}} \alpha_0 = 0,115 \text{ rad} = 6,6^\circ$$

✓ **Đáp án A****Câu 7:**

Ta có

$$\frac{T_{\max}}{T_{\min}} = \frac{3 - 2\cos\alpha_0}{\cos\alpha_0} = 4 \Rightarrow \cos\alpha_0 = 0,5$$

Khi lực căng dây bằng hai lần lực căng dây cực tiểu, vật có li độ góc

$$T = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0) = 2mg\cos\alpha_0 \Rightarrow \cos\alpha = \frac{4}{3}\cos\alpha_0 = \frac{2}{3}$$

Tốc độ tương ứng của vật

$$v = \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 43,2 \cdot 10^{-2} \left(\frac{2}{3} - 0,5 \right)} = 1,2 \text{ m/s}$$

✓ **Đáp án B****Câu 8:**

Từ biểu thức của lực căng dây, ta có

$$T = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0) \Leftrightarrow 200 \cdot 10^{-3} \cdot 10(3\cos\alpha - 2\cos 60^\circ) = 4 \Rightarrow \cos\alpha = 1$$

Tốc độ của vật tại vị trí này

$$v = \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,4(1 - 0,5)} = 2 \text{ m/s}$$

✓ **Đáp án D****Câu 9:**

Lực căng dây khi vật đi qua vị trí cân bằng

$$T = T_{\max} = mg(3 - \cos\alpha_0) \Leftrightarrow 1,0025 = 100 \cdot 10^{-3} \cdot 10(3 - \cos\alpha_0) \Rightarrow \cos\alpha_0 = 0,99875$$

Cơ năng của con lắc $W = mgl(1 - \cos \alpha_0) = 100 \cdot 10^{-2} \cdot 10 \cdot 10 \cdot \left(\frac{2}{2\pi}\right)^2 (1 - 0,99875) = 125 \cdot 10^{-5} \text{ J}$

✓ **Đáp án C**

Câu 10:

Ta có $f \sim \frac{1}{\sqrt{l}} \Rightarrow$ tăng chiều dài lên 4 lần thì tần số giảm đi 2 lần

✓ **Đáp án C**

Câu 11:

Ta có $f \sim \frac{1}{\sqrt{l}} \xrightarrow{l_2=2l_1} \frac{f_1}{f_2} = \frac{\sqrt{2}}{1}$

✓ **Đáp án C**

Câu 12:

Cơ năng của con lắc $W = \frac{1}{2} mgl\alpha_0^2$

✓ **Đáp án A**

Câu 13:

Biên độ của dao động $s_0 = l\varphi = 1 \cdot \frac{\pi}{30} = \frac{\pi}{30} \text{ rad}$

Tần số góc của dao động $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = \pi \text{ rad/s}$

Vậy $s = \frac{\pi}{30} \cos(\pi t + \pi) \text{ m}$

✓ **Đáp án A**

Câu 14:

Khi vật đi qua vị trí cân bằng $v = \pm v_{\max} = \pm \omega s_0 = \pm \sqrt{gl}\alpha_0 = \pm \sqrt{10 \cdot 40 \cdot 10^{-2}} \cdot 0,1 = \pm 0,2 \text{ m/s}$

✓ **Đáp án A**

Câu 15:

Biên độ của dao động $s_0 = l\alpha_0 = g \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 \alpha_0 = 9,8 \left(\frac{2\pi}{7,2\pi}\right)^2 \cdot 0,1 = 0,02 \text{ m}$

✓ **Đáp án D**

Câu 16:

Chu kì dao động của các con lắc được xác định bởi $T = \frac{\Delta t}{N}$

Ta có

$$\begin{cases} T_1 = \frac{\Delta t}{12} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \\ T_2 = \frac{\Delta t}{20} = 2\pi \sqrt{\frac{l-16}{g}} \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{20}{12}\right)^2 = \frac{1}{1-16} \Rightarrow l = 25 \text{ cm}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 17:

Phương trình li độ góc biến thiên theo quy luật $\alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi)$

✓ **Đáp án A**

Câu 18:

Chu kì dao động của con lắc $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

✓ **Đáp án B**

Câu 19:

Ta có $T \sim \sqrt{l} \xrightarrow{l=l_1+l_2} T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} = \sqrt{0,6^2 + 0,8^2} = 1 \text{ s}$

✓ **Đáp án B**

Câu 20:

Từ hệ thức độc lập giữa hai đại lượng vuông pha s và v ta có

$$s_0^2 = s^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \xrightarrow{s=l\alpha} l^2 \alpha_0^2 = l^2 \alpha^2 + \frac{v^2 l}{g} \Rightarrow \alpha_0^2 = \alpha^2 + \frac{v^2}{gl}$$

✓ **Đáp án C****Câu 21:**

$$\text{Ta có } T \sim \frac{1}{\sqrt{g}} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g_0}{g}} \xrightarrow{T_1=1} T_2 = \sqrt{\frac{g_0}{g}}$$

✓ **Đáp án C****Câu 22:**Từ hệ thức độc lập giữa hai đại lượng vuông pha s và v ta có

$$s_0^2 = s^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \xrightarrow{s=l\alpha} l^2 \alpha_0^2 = l^2 \alpha^2 + \frac{v^2 l}{g} \Rightarrow \alpha_0^2 = \alpha^2 + \frac{v^2}{gl} \Rightarrow \frac{\alpha_0^2 - \alpha^2}{\alpha} = \frac{v^2}{gl\alpha} \Rightarrow s = \frac{\alpha v^2}{g(\alpha_0^2 - \alpha^2)}$$

✓ **Đáp án C****Câu 23:**

$$\text{Tần số góc của dao động } \omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = \sqrt{\frac{\pi^2}{1}} = \pi \text{ rad/s}$$

$$\text{Biên độ cong của dao động } s_0 = l\alpha_0 = 1 \frac{90}{180} \pi = 5\pi \text{ cm}$$

Ban đầu vật ở vị trí biên âm, do vậy phương trình dao động sẽ là $s = 5\pi \cos(\pi t + \pi) \text{ cm}$ ✓ **Đáp án C****Câu 24:**

$$\text{Động năng bằng thế năng tại vị trí } \alpha = \pm \frac{\alpha_0}{\sqrt{2}}, \text{ vật chuyển động theo chiều dương} \Rightarrow \alpha = -\frac{\alpha_0}{\sqrt{2}}$$

✓ **Đáp án C****Câu 25:**

$$\text{Động năng bằng ba lần thế năng tại vị trí } \alpha = \pm \frac{\alpha_0}{2}$$

$$\text{Độ dài cung tương ứng } s = l\alpha = 2 \frac{0,175}{2} = 17,5 \text{ cm}$$

✓ **Đáp án C****Câu 26:**

Chu kỳ dao động của con lắc đơn không phụ thuộc vào khối lượng của vật nặng, do đó việc thay đổi khối lượng không làm thay đổi chu kỳ dao động của con lắc

✓ **Đáp án D****Câu 27:**

$$\text{Ta có } \omega = \sqrt{\frac{g}{l}} \Leftrightarrow \frac{5\pi}{6} = \sqrt{\frac{\pi^2}{l}} \Rightarrow l = 1,44 \text{ m}$$

$$\text{Biên độ góc của dao động } \alpha_0 = \frac{s_0}{l} = \frac{7,2 \cdot 10^{-2}}{1,44} = 0,05 \text{ rad}$$

✓ **Đáp án C****Câu 28:**

$$\text{Dạng phương trình dao động của hai con lắc đơn } \alpha = \alpha_0 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ rad}$$

$$\text{Trong đó } \begin{cases} \omega_1 = \sqrt{\frac{g}{l_1}} \\ \omega_2 = \sqrt{\frac{g}{l_2}} \end{cases} \Rightarrow \frac{\omega_1}{\omega_2} = \sqrt{\frac{l_2}{l_1}} = \frac{8}{9} \Rightarrow \omega_1 = \frac{8}{9} \omega_2$$

Điều kiện hai sợi dây song song \Leftrightarrow hai con lắc này có cùng li độ góc

$$\Rightarrow \cos\left(\frac{8}{9}\omega_2 t - \frac{\pi}{2}\right) = \cos\left(\omega_2 t - \frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow \begin{cases} \frac{8}{9}\omega_2 t - \frac{\pi}{2} = \omega_2 t - \frac{\pi}{2} + 2k\pi \\ \frac{8}{9}\omega_2 t - \frac{\pi}{2} = -\omega_2 t + \frac{\pi}{2} + 2k\pi \end{cases}$$

Hệ nghiệm thứ nhất luôn cho nghiệm thời gian âm nên không có ý nghĩa vật lý

$$\Rightarrow t = \frac{36}{85} + \frac{72k}{85} \text{ thời gian ngắn nhất ứng với } k=0 \Rightarrow t = \frac{36}{85} \text{ s}$$

✓ **Đáp án C**

Câu 29:

Ta có thể đo gia tốc bằng cách sử dụng con lắc đơn, đo chu kì và chiều dài dây treo của con lắc sau đó tính gia tốc

$$\text{trọng trường từ biểu thức } T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

✓ **Đáp án D**

Câu 30:

Ta có chu kì của các con lắc được xác định bởi

$$T = \frac{\Delta t}{N} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{N_2}{N_1} = \sqrt{\frac{l_1}{l_2}} \Leftrightarrow \frac{l_1}{l_2} = \frac{25}{16}$$

$$\text{Kết hợp với giả thuyết } l_1 + l_2 = 164 \Rightarrow \begin{cases} l_1 = 64\text{cm} \\ l_2 = 100\text{cm} \end{cases}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 31:

$$\text{Biểu thức của lực căng dây } T = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0) \xrightarrow{T=P} \cos\alpha = \frac{1}{3} + \frac{2}{3}\cos\alpha_0 = \frac{2}{3}$$

Gia tốc của vật

$$a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} \text{ với } a_n \text{ là gia tốc hướng tâm và } a_t \text{ là gia tốc tiếp tuyến}$$

$$a_t = \frac{F_{hl}}{m} = \frac{P\sin\alpha}{m} = g\sin\alpha$$

$$a_n = \frac{T - P\cos\alpha}{m} = g(1 - \cos\alpha) = \frac{g}{3}$$

Vậy

$$a = \sqrt{\left(\frac{g}{3}\right)^2 + g^2 \sin^2\alpha} = 10\sqrt{\frac{1}{9} + \left(1 - \left(\frac{2}{3}\right)^2\right)} = \frac{10\sqrt{6}}{3} \text{ m/s}^2$$

✓ **Đáp án B**

Câu 32:

Tốc độ của vật nặng tại vị trí có li độ góc α

$$v = \sqrt{gl(\alpha_0^2 - \alpha^2)} = \sqrt{10 \cdot 40 \cdot 10^{-2} (0,15^2 - 0,12^2)} = 18 \text{ cm/s}$$

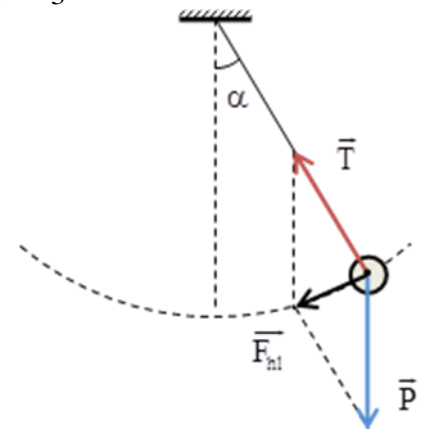
✓ **Đáp án C**

Câu 33:

$$\text{Ta có } f \sim \frac{1}{\sqrt{l}} \xrightarrow{l=l_1+l_2} \frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \Leftrightarrow \frac{1}{f^2} = \frac{1}{3^2} + \frac{1}{4^2} = 2,4\text{s}$$

✓ **Đáp án C**

Câu 34:



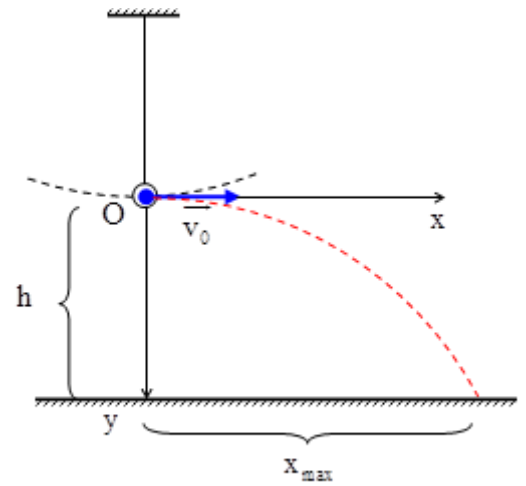
+ Tốc độ của con lắc khi đi qua vị trí cân bằng

$$v_0 = \sqrt{gl\alpha_0} = \sqrt{10 \cdot 1 \cdot 0,1} = 0,1\pi \text{ m/s}$$

+ Thời gian chuyển động của vật $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 12}{10}} = 1,5\text{s}$

+ Tầm xa của vật

$$x_{\max} = v_0 t = 0,1\pi \cdot 1,5 = 49\text{cm}$$



✓ **Đáp án A**

Câu 35 :

Ta có $T_1 = 2T_2 \Rightarrow \omega_2 = 2\omega_1$

Khi hai con lắc này gặp nhau $s_1 = s_2 = \frac{s_{01}}{2}$

$$\left| \frac{v_{02}}{v_{01}} \right| = \frac{\omega_2 \sqrt{s_{01}^2 - s_1^2}}{\omega_1 \sqrt{s_{02}^2 - s_2^2}} \xrightarrow{s_{02} = 3s_{01}} \left| \frac{v_{02}}{v_{01}} \right| = \frac{\omega_2 \sqrt{s_{01}^2 - \left(\frac{s_{01}}{2}\right)^2}}{\omega_1 \sqrt{9s_{01}^2 - \left(\frac{s_{01}}{2}\right)^2}} = \sqrt{\frac{140}{3}}$$

✓ **Đáp án D**

CHỦ ĐỀ 3

PHƯƠNG PHÁP ĐƯỜNG TRÒN TRONG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

I. CƠ SỞ LÝ THUYẾT – MỐI LIÊN HỆ GIỮA DAO ĐỘNG CƠ VÀ CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU

Dao động điều hòa được xem là hình chiếu của một vật chuyển động tròn với bán kính $R = A$ và tốc độ dài $v = r\omega$

Các bước thực hiện

Bước 1: Vẽ đường tròn tâm O bán kính $R = A$

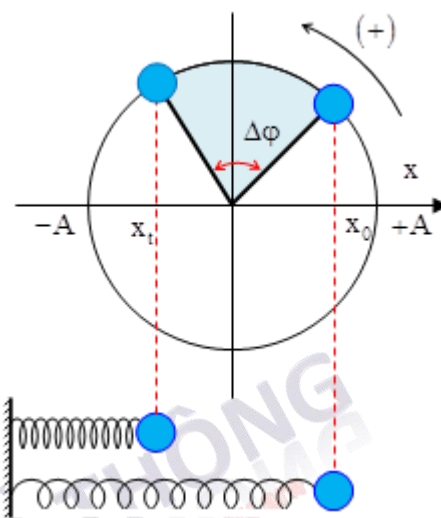
Bước 2: Xác định vị trí tương ứng của vật trên đường tròn tại thời điểm t_0 và thời điểm t

+ Vật chuyển động theo chiều dương ($\varphi_0 < 0$) tương ứng với vị trí ở nửa dưới đường tròn

+ Vật chuyển động theo chiều âm ($\varphi_0 > 0$) tương ứng với vị trí ở nửa trên đường tròn

Bước 3: Xác định góc quét $\Delta\varphi$ tương ứng giữa hai thời điểm

$$\text{Áp dụng } t = \frac{\Delta\varphi}{\omega}$$



II. CÁC BÀI TOÁN LIÊN QUAN:

1. Bài toán xác định thời gian ngắn nhất vật đi giữa hai vị trí

Bài tập mẫu 1: Một vật dao động điều hòa với chu kỳ T và biên độ A . Xác định khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí gia tốc có độ lớn cực đại đến vị trí vận tốc cực đại

A. T

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

C. $\frac{T}{4}$

D. $\frac{T}{6}$

Hướng dẫn:

+ Vị trí gia tốc có độ lớn cực đại ứng với $x = A$

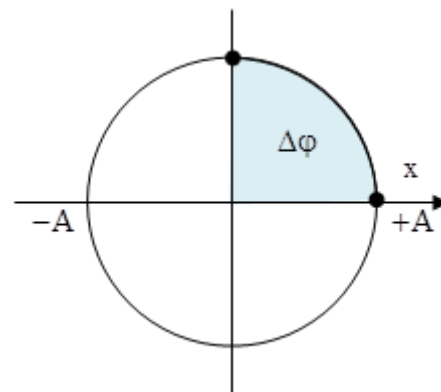
+ Vị trí vận tốc cực đại ứng với $x = 0$

+ Góc quét tương ứng $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$

Thời gian tương ứng với góc quét này

$$t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{2}}{\frac{2\pi}{T}} = \frac{T}{4}$$

✓ **Đáp án C**



2. Bài toán xác định thời điểm vật đi qua vị trí có li độ x_0

Bài tập mẫu 1: (Chuyên Vinh – 2017) Một chất điểm dao động điều hòa theo phương trình $x = 4\cos\left(\frac{2\pi}{3}t\right)$ cm. Kể từ lúc bắt đầu dao động, chất điểm qua vị trí có li độ $x = -2$ cm vào lần thứ 2017 vào thời điểm

A. 1512 s

B. 3026 s

C. 6049 s

D. 3025 s

Hướng dẫn:

$$\text{Chu kỳ của dao động } T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\frac{2\pi}{3}} = 3 \text{ s}$$

Trong mỗi chu kỳ, vật sẽ đi qua vị trí $x = -2 \text{ cm}$ hai lần \Rightarrow cần 1008 chu kỳ để vật đi qua vị trí này

Từ hình vẽ, ta có khoảng thời gian để vật đi qua vị trí $x = -2 \text{ cm}$ lần đầu

$$\text{tiên kể từ thời điểm ban đầu là } \Delta t = \frac{\varphi}{\omega} = 1 \text{ s}$$

Vậy thời gian để vật đi qua vị trí $x = -2 \text{ cm}$ lần thứ 2017 kể từ thời điểm ban đầu là

$$t = 100T + \Delta t = 3035 \text{ s}$$

✓ **Đáp án D**

3. Bài toán liên quan đến thời gian li độ, vận tốc, gia tốc lớn hơn hoặc nhỏ hơn một giá trị cho trước

Bài tập mẫu 1: (Quốc gia – 2010) Một con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kỳ T và biên độ 5 cm . Biết trong một chu kỳ, khoảng thời gian để vật nhỏ của con lắc có độ lớn gia tốc không vượt quá 100 cm/s^2 là $\frac{T}{3}$. Lấy $\pi^2 = 10$. Tần số dao động của vật là

A. 4 Hz

B. 3 Hz

C. 2 Hz

D. 1 Hz

Hướng dẫn:

Gia tốc cực đại của con lắc $a_{\max} = \omega^2 A$

Để gia tốc có độ lớn không vượt quá 100 cm/s^2 ứng với khoảng thời

$$\text{gian } t = \frac{T}{3}$$

$$\Rightarrow 4\varphi = \frac{4\pi}{3} \Leftrightarrow \varphi = \frac{\pi}{3}$$

Mặt khác

$$\cos \varphi = \frac{100}{\omega^2 A} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{100}{A \cos \varphi}} = 2\pi \text{ rad/s}$$

Tần số của dao động

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = 1 \text{ Hz}$$

✓ **Đáp án D**

4. Bài toán liên quan đến quãng đường, tốc độ trung bình trong dao động điều hòa

Bài tập mẫu 1: (Quốc gia – 2009) Một chất điểm dao động điều hòa với chu kỳ T . Trong khoảng thời gian ngắn nhất khi đi từ vị trí biên có li độ $x = A$ đến vị trí $x = -\frac{A}{2}$, chất điểm có tốc độ trung bình là

A. $\frac{6A}{T}$

B. $\frac{9A}{2T}$

C. $\frac{3A}{2T}$

D. $\frac{4A}{T}$

Hướng dẫn:

Khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có li độ $x = A$ đến vị trí

$x = -\frac{A}{2}$ ứng với góc quét φ . Từ hình vẽ ta tính được

$$\varphi = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{T}{3}$$

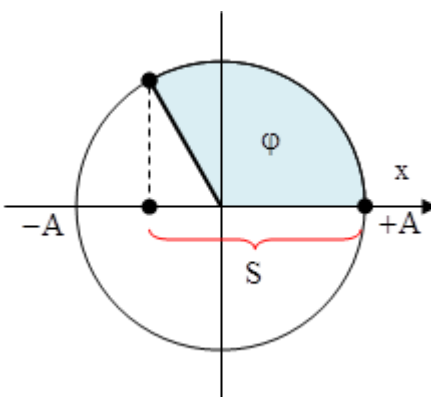
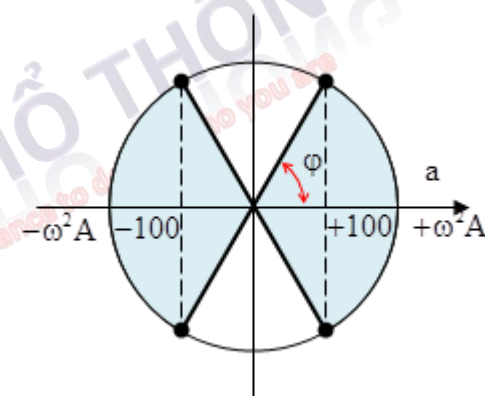
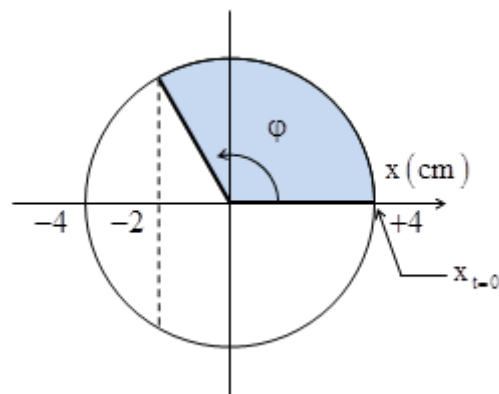
Quãng đường S tương ứng mà vật đi được trong khoảng thời gian này là

$$S = A + \frac{A}{2} = \frac{3}{2}A$$

\Rightarrow tốc độ trung bình của chất điểm này

$$v_{\text{tb}} = \frac{S}{t} = \frac{9A}{2T}$$

✓ **Đáp án B**



Bài tập mẫu 2: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kỳ T và biên độ A . Trong khoảng thời gian Δt ($0 < \Delta t < \frac{T}{2}$) quãng đường ngắn nhất và dài nhất vật đi được là

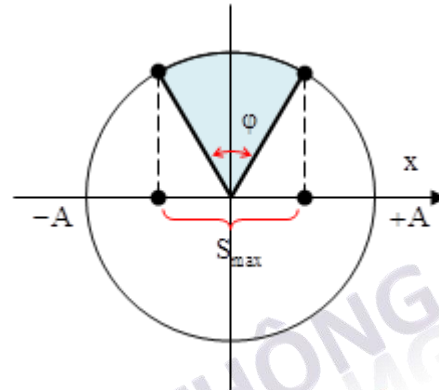
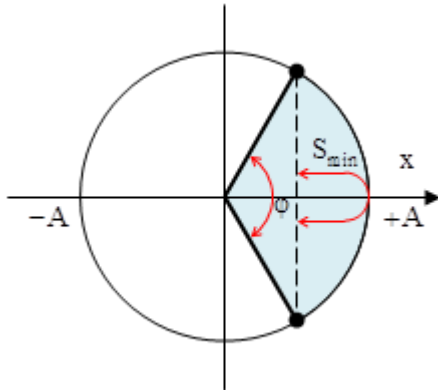
A. $S_{\min} = 2A \left[1 - \cos\left(\frac{\omega\Delta t}{2}\right) \right]$, $S_{\max} = 2A \sin\left(\frac{\omega\Delta t}{2}\right)$

B. $S_{\min} = 2A \cos\left(\frac{\omega\Delta t}{2}\right)$, $S_{\max} = 2A \left[1 - \sin\left(\frac{\omega\Delta t}{2}\right) \right]$

C. $S_{\min} = A \left[1 - \cos\left(\frac{\omega\Delta t}{2}\right) \right]$, $S_{\max} = 2A \tan\left(\frac{\omega\Delta t}{2}\right)$

D. $S_{\min} = 3A \left[1 - \cos\left(\frac{\omega\Delta t}{2}\right) \right]$, $S_{\max} = 2A \cot\left(\frac{\omega\Delta t}{2}\right)$

Hướng dẫn:



Vật đi được quãng đường lớn nhất khi nó chuyển động ở những vị trí gần vị trí cân bằng nhất

+ Góc quét φ ứng với khoảng thời gian Δt : $\varphi = \omega\Delta t$

+ Quãng đường lớn nhất vật đi được: $S_{\max} = 2A \sin\left(\frac{\varphi}{2}\right) = 2A \sin\left(\frac{\omega\Delta t}{2}\right)$

Vật đi được quãng đường nhỏ nhất khi nó chuyển động ở những vị trí xa vị trí cân bằng nhất

+ Quãng đường nhỏ nhất mà vật đi được: $S_{\min} = 2A \left[1 - \cos\left(\frac{\varphi}{2}\right) \right] = 2A \left[1 - \cos\left(\frac{\omega\Delta t}{2}\right) \right]$

✓ **Đáp án A**

5. Vòng tròn đa trục để xác định tính chất của chuyển động, các đại lượng liên quan

Bài tập mẫu 1: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kỳ T . Trong một chu kỳ khoảng thời gian tích giữa vận tốc và li độ của vật thỏa mãn $v \cdot x > 0$ là

A. $\frac{T}{2}$

B. $\frac{T}{4}$

C. $\frac{T}{3}$

D. $\frac{T}{6}$

Hướng dẫn:

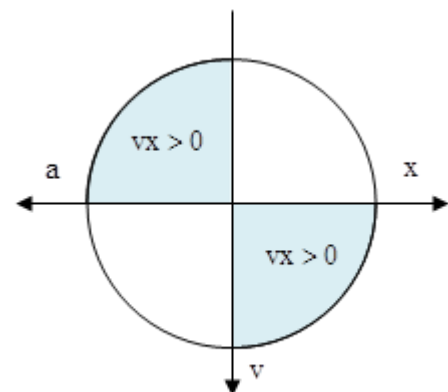
Sử dụng vòng tròn đa trục

+ Trục Ox nằm ngang, chiều dương từ trái sang phải

+ Trục Oa nằm ngang, chiều dương từ phải sang trái

+ Trục Ov thẳng đứng, chiều dương hướng xuống dưới

Từ hình vẽ, ta có khoảng thời gian tương ứng là $t = \frac{T}{2}$



✓ **Đáp án A**

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Một vật dao động điều hòa trên một quỹ đạo có chiều dài 10 cm. Quãng đường mà vật này đi được trong một chu kì là:

- A. 10 cm B. 15 cm C. 20 cm D. 25 cm

Câu 2: Một con lắc lò xo đang dao động điều hòa theo phương ngang. Khi vật đi qua vị trí cân bằng tốc độ của vật nặng là 4π cm/s, gia tốc cực đại mà vật nặng đạt được là 40 cm/s^2 . Quãng đường mà vật này đi được trong khoảng thời gian $\frac{T}{2}$ là:

- A. 4 cm B. 8 cm C. 16 cm D. 32 cm

Câu 3: Trong dao động điều hòa. Thời gian để một chất điểm đi từ vị trí $x = +A$ đến vị trí có li độ $x = 0$ lần thứ 2 sẽ là:

- A. T B. $\frac{T}{2}$ C. $\frac{3T}{4}$ D. $\frac{T}{4}$

Câu 4: Một vật nhỏ dao động điều hòa theo phương trình $x = A \cos(4\pi t)$ cm (t tính bằng s). Tính từ thời điểm $t = 0$ thời gian ngắn nhất để gia tốc của vật có độ lớn bằng một nửa độ lớn gia tốc cực đại

- A. 0,083 s B. 0,104 s C. 0,167 s D. 0,125 s

Câu 5: Một vật nhỏ dao động điều hòa theo quỹ đạo thẳng dài 14 cm với chu kì 1 s. Từ thời điểm vật qua vị trí có li độ 3,5 cm theo chiều dương đến thời điểm gia tốc của vật đạt giá trị cực tiểu lần thứ 2. Vật có tốc độ trung bình là:

- A. 27,3 cm/s B. 28,0 cm/s C. 27,0 cm/s D. 26,7 cm/s

Câu 6: Một vật dao động điều hòa với chu kì T. Biết rằng khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp động năng của vật bằng thế năng là 1 s. Chu kì của dao động:

- A. 1 s B. 2 s C. 3 s D. 4 s

Câu 7: Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 4 \cos(2\pi t)$ cm (t tính bằng s). Khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí động năng bằng thế năng đến vị trí động năng bằng 3 lần thế năng là:

- A. $\frac{1}{12}$ s B. $\frac{1}{24}$ s C. $\frac{1}{6}$ s D. $\frac{1}{3}$ s

Câu 8: Phương trình li độ của một chất điểm dao động điều hòa được cho bởi $x = 2 \cos(\pi t)$ cm (t tính bằng s). Tốc độ trung bình của chất điểm kể từ thời điểm ban đầu đến khi nó đi qua vị trí có động năng bằng 3 lần thế năng lần thứ nhất.

- A. 3 cm/s B. 4 cm/s C. 5 cm/s D. 6 cm/s

Câu 9: Chọn phát biểu sai. Trong dao động điều hòa

- A. quãng đường vật đi được trong một chu kì là $4A$
 B. quãng đường mà vật đi được trong khoảng thời gian $\frac{T}{2}$ là $2A$
 C. quãng đường vật đi được trong $\frac{T}{4}$ là A
 D. quãng đường mà vật đi được trong khoảng thời gian $2T$ là $8A$

Câu 10: Trong dao động điều hòa của một vật. Khoảng thời gian trong một chu kì để vận tốc của vật có độ lớn $|v| \leq 0,5v_{\max}$ là:

- A. $\frac{T}{3}$ B. $\frac{T}{4}$ C. $\frac{T}{5}$ D. $\frac{T}{6}$

Câu 11: Xác định thời gian để vật đi qua vị trí gia tốc cực tiểu lần thứ 2 kể từ thời điểm ban đầu. Biết rằng ban đầu vật đang ở vị trí biên âm và vật dao động với chu kì 4s.

- A. 5 s B. 6 s C. 10 s D. 12 s

Câu 12: Một vật dao động điều hòa với biên độ A và tần số góc π rad/s. Thời gian ngắn nhất trong một chu kì để hai lần liên tiếp vật đi qua vị trí có động năng bằng 3 lần thế năng:

- A. $\frac{2}{3}$ s B. $\frac{1}{3}$ s C. 1 s D. 2 s

Câu 13: Biết rằng trong một chu kì quãng đường mà vật dao động điều hòa đi được là 20 cm, tần số góc của dao động là π rad/s. Thời gian để vật từ vị trí biên âm đi qua vị trí vật có vận tốc 5π rad/s lần đầu tiên là:

- A. 1 s B. 2 s C. 0,5 s D. 0,25 s

Câu 14: Phương trình li độ của một vật dao động điều hòa được cho bởi $x = 4 \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ cm (t tính bằng s).

Quãng đường mà vật đi được từ thời điểm ban đầu đến vị trí mà gia tốc của vật bằng một nửa gia tốc cực đại lần đầu tiên

A. 4 cm

B. 2 cm

C. 8 cm

D. 16 cm

Câu 15 : Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 5\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ cm (t được tính bằng s). Quãng đường lớn nhất mà vật đi được trong $\frac{2}{3}$ s là :

A. 5 cm

B. $5\sqrt{2}$ cmC. $5\sqrt{3}$ cm

D. 6 cm

Câu 16 : Một con lắc gồm lò xo có độ cứng 100 N/m, vật nặng có khối lượng 100 g dao động điều hòa với biên độ 4 cm. Tốc độ trung bình của vật khi nó đi từ vị trí biên dương đến vị trí động năng bằng 3 lần thế năng lần thứ 2 là :

A. 75 cm/s

B. 80 cm/s

D. 90 cm/s

D. 100 cm/s

Câu 17 : Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = A\cos(4\pi t)$ cm, khoảng thời gian ngắn nhất kể từ lúc bắt đầu dao động đến lúc vật có li độ $x = -0,5A$ là

A. $\frac{1}{3}$ sB. $\frac{1}{12}$ sD. $\frac{1}{6}$ sD. $\frac{1}{8}$ s

Câu 18 : Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 4\cos\left(8\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ cm, khoảng thời gian ngắn nhất vật đi từ li độ $x = -2\sqrt{3}$ cm theo chiều dương đến li độ $x = 2\sqrt{3}$ cm theo chiều dương là

A. $\frac{1}{6}$ sB. $\frac{1}{12}$ sD. $\frac{1}{10}$ sD. $\frac{1}{20}$ s

Câu 19: Một con lắc lò xo dao động điều hòa với biên độ A. Trong một chu kì thời gian dài nhất để con lắc di chuyển từ vị trí có li độ $x_1 = -A$ đến vị trí có li độ $x_2 = \frac{A}{2}$ là 1 s. Chu kì dao động của vật là

A. 1,4 s

B. 2 s

D. 3 s

D. 4 s

Câu 20: Một vật dao động điều hòa trên quỹ đạo dài 8 cm. Sau 0,25 s kể từ thời điểm ban đầu vật đi được 4 cm mà chưa đổi chiều chuyển động và vật đến vị trí có li độ 2 cm. Tần số dao động của vật là

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

B. 0,75 Hz

D. 1,5 Hz

D. $\frac{4}{2}$ Hz

Câu 21: Một vật dao động điều hòa với chu kì 2 s. Trong quá trình dao động vận tốc của vật có độ lớn cực đại là 6π cm/s, lấy $\pi^2 = 10$. Thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí $x = 6$ cm đến $x = -3\sqrt{3}$ cm là

A. 0,833 s

B. 0,167 s

D. 0,333 s

D. 0,667 s

Câu 22: Một con lắc lò xo đang dao động điều hòa với biên độ 10 cm, chu kì 1 s. Trong một chu kì, khoảng thời gian mà khoảng cách từ vật đến vị trí cân bằng lớn hơn hoặc bằng giá trị $5\sqrt{3}$ cm là

A. $\frac{1}{3}$ sB. $\frac{1}{12}$ sD. $\frac{5}{12}$ sD. $\frac{1}{6}$ s

Câu 23: Một vật nhỏ dao động điều hòa theo phương trình $x = 6\cos(4\pi t)$ cm (t được tính bằng s). Từ thời điểm $t = 0$, khoảng thời gian ngắn nhất để gia tốc của vật bằng một nửa gia tốc cực đại là

A. 0,083 s

B. 0,104 s

D. 0,167 s

D. 0,125 s

Câu 24: Một vật đang dao động điều hòa, gọi t_1 , t_2 và t_3 lần lượt là ba thời điểm liên tiếp vật có cùng tốc độ. Biết rằng $t_3 - t_1 = 3(t_3 - t_2) = 0,1$ s và $v_1 = v_2 = -v_3 = 20\pi$ cm/s. Tính biên độ dao động của vật

A. 4 cm

B. 5 cm

D. 3 cm

D. 2 cm

Câu 25: Một vật dao động điều hòa với chu kì T và biên độ $A = 4$ cm. Biết rằng trong một chu kì, khoảng thời gian để gia tốc của vật thỏa mãn $-60\pi^2 \leq a \leq 80\pi^2$ cm.s⁻² là $\frac{T}{2}$. Chu kì dao động của con lắc là

A. 0,3 s

B. 0,4 s

D. 0,5 s

D. 0,6 s

Câu 26: Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 4\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right)$ cm. Trong một chu kì dao động, khoảng thời gian mà gia tốc của vật có độ lớn lớn hơn $0,5a_{\max}$ là 0,4 s. Khoảng thời gian ngắn nhất kể từ khi vật dao động đến khi vật qua vị trí có tốc độ bằng $0,5v_{\max}$ lần thứ hai là

A. 0,15 s

B. 0,4 s

D. 0,5 s

D. 0,8 s

Câu 27: Một vật dao động điều hòa trên một đoạn thẳng xung quanh vị trí cân bằng O. Gọi M, N là hai điểm trên đường thẳng cùng cách đều điểm O. Biết cứ 0,05 s thì chất điểm lại đi qua các điểm M, O, N và tốc độ của nó khi đi qua các điểm M, N là 20π cm/s. Biên độ A của dao động là

A. 4 cm

B. 6 cm

D. $4\sqrt{2}$ cmD. $4\sqrt{3}$ cm

Câu 28: Một vật con lắc lò xo dao động điều hòa với phương trình $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ cm. Tại thời điểm t_1 , vật có vận tốc $v_1 = 50$ cm/s, gia tốc $a = -10\sqrt{3}$ m/s². Tại thời điểm $t_2 = t_1 + \Delta t$ ($\Delta t > 0$), vật có vận tốc là $v_2 = -50\sqrt{2}$ cm/s, gia tốc $a = 10\sqrt{2}$ m/s². Giá trị nhỏ nhất của Δt

A. $\frac{11\pi}{240}$ s

B. $\frac{13\pi}{240}$ s

D. $\frac{9\pi}{240}$ s

D. $\frac{17\pi}{240}$ s



BẢNG ĐÁP ÁN

Câu 1	Câu 2	Câu 3	Câu 4	Câu 5	Câu 6	Câu 7	Câu 8	Câu 9	Câu 10
C	B	C	C	C	D	B	D	C	A
Câu 11	Câu 12	Câu 13	Câu 14	Câu 15	Câu 16	Câu 17	Câu 18	Câu 19	Câu 20
B	B	C	A	C	C	C	B	A	A
Câu 21	Câu 22	Câu 23	Câu 24	Câu 25	Câu 26	Câu 27	Câu 28	Câu 29	Câu 30
A	A	C	D	B	A	B	A		
Câu 31	Câu 32	Câu 33	Câu 34	Câu 35	Câu 36	Câu 37	Câu 38	Câu 39	Câu 40

ĐÁP ÁN CHI TIẾT**Câu 1:**Quãng đường mà vật đi được trong một chu kỳ là $S_T = 4A = 2L = 20\text{cm}$ ✓ **Đáp án C****Câu 2:**

Ta có

$$\begin{cases} v_{\max} = \omega A \\ a_{\max} = \omega^2 A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \omega = \frac{a_{\max}}{v_{\max}} = \frac{40}{4\pi} = \pi \text{ rad.s}^{-1} \\ A = \frac{v_{\max}}{\omega} = 4\text{cm} \end{cases}$$

Quãng đường mà vật đi được trong nửa chu kỳ luôn là $S = 2A = 8\text{cm}$ ✓ **Đáp án B****Câu 3:**

Từ hình vẽ, ta thấy rằng khoảng thời gian tương ứng sẽ là

$$t = \frac{3T}{4}$$

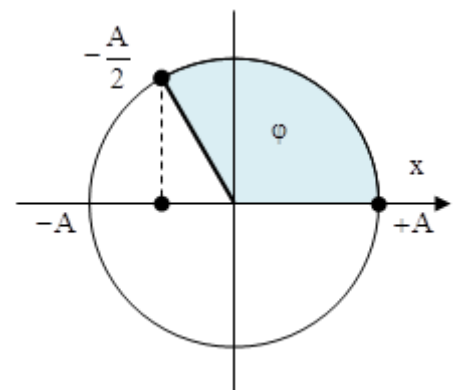
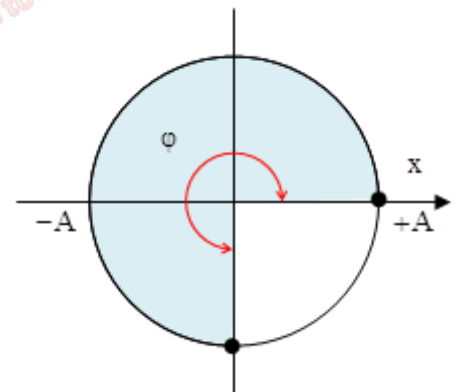
✓ **Đáp án C****Câu 4:**Chu kỳ dao động của vật $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{4\pi} = 0,5\text{s}$ + Tại thời điểm $t = 0 \Rightarrow x = A$

+ Gia tốc của vật có độ lớn bằng một nửa độ lớn cực đại tại các vị trí

$$x = \pm \frac{A}{2}$$

Khoảng thời gian tương ứng

$$t_{\varphi} = \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{0,5}{4} + \frac{0,5}{12} = 0,167\text{s}$$

✓ **Đáp án C****Câu 5:**

Biên độ dao động của vật $A = \frac{L}{2} = \frac{14}{2} = 7\text{cm}$

+ Gia tốc của vật đạt giá trị cực tiểu ở vị trí biên dương, trong một chu kì thì gia tốc đạt giá trị cực tiểu một lần, do vậy thời gian kể từ thời điểm ban đầu đến thời điểm gia tốc cực tiểu lần thứ hai ứng với

$$t = T + t_{\varphi} = 1 + \frac{1}{6} = \frac{7}{6}\text{s}$$

+ Quãng đường tương ứng mà vật đi được

$$S = S_A + S_{\varphi} = 4.7 + \frac{7}{2} = 31,5\text{cm}$$

Tốc độ trung bình của vật $v_{tb} = \frac{S}{t} = 27\text{ cm/s}$

✓ **Đáp án C**

Câu 6:

Động năng và thế năng bằng nhau sau những khoảng thời gian $t = \frac{T}{4} = 1 \Rightarrow T = 4\text{s}$

✓ **Đáp án D**

Câu 7:

+ Vị trí động năng bằng thế năng ứng với $x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}A$, vị trí động năng

bằng 3 lần thế năng ứng với $x = \pm \frac{1}{2}A$

+ Khoảng thời gian tương ứng

$$t = \frac{T}{6} - \frac{T}{8} = \frac{1}{24}\text{s}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 8:

+ Tại thời điểm ban đầu $t = 0$, vật đang ở vị trí biên dương

+ Động năng bằng 3 lần thế năng tại vị trí $x = \frac{A}{2}$ lần đầu tiên

Tốc độ trung bình của vật

$$v_{tb} = \frac{S}{t} = \frac{1}{\frac{1}{2}} = 3\text{ cm/s}$$

✓ **Đáp án D**

Câu 9:

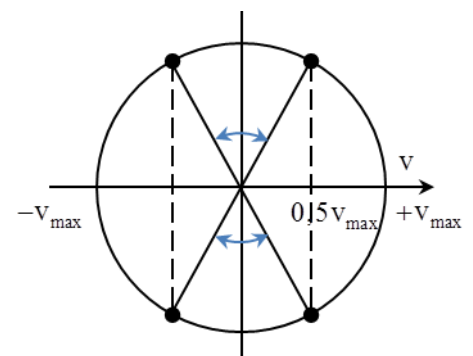
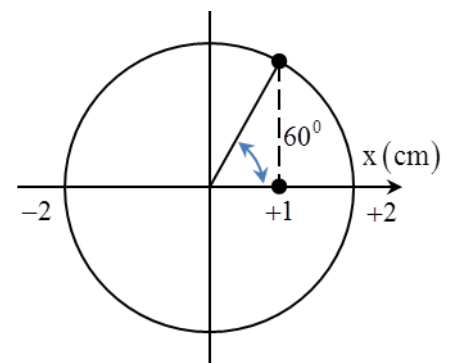
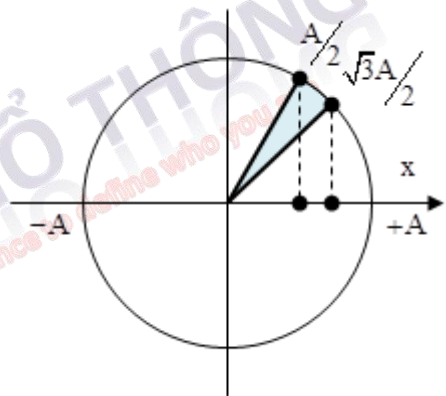
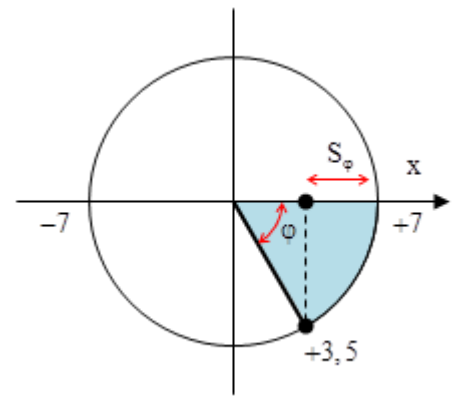
Quãng đường mà vật đi được trong $T/4$ có thể khác A

✓ **Đáp án C**

Câu 10:

Từ hình vẽ ta xác định được $t = \frac{T}{3}$

✓ **Đáp án A**



Câu 11:

Gia tốc của vật cực đại tại vị trí biên dương, vật sẽ mất $1,5T = 6\text{ s}$ để đi qua vị trí này hai lần

✓ **Đáp án B**

Câu 12:

Động năng của vật bằng ba lần thế năng tại vị trí $x = \pm \frac{A}{2} \Rightarrow$ Khoảng thời gian ngắn nhất trong một chu kỳ vật đi qua

hai vị trí này là $\frac{T}{6} = \frac{1}{3}\text{ s}$

✓ **Đáp án B**

Câu 13:

Quãng đường mà vật đi được trong một chu kỳ là $S = 4A = 20 \Rightarrow A = 5\text{ cm}$, tốc độ cực đại của dao động

Thời gian để vật đi từ biên âm đến vị trí có tốc độ cực đại là $t = \frac{T}{4} = 0,5\text{ s}$

✓ **Đáp án C**

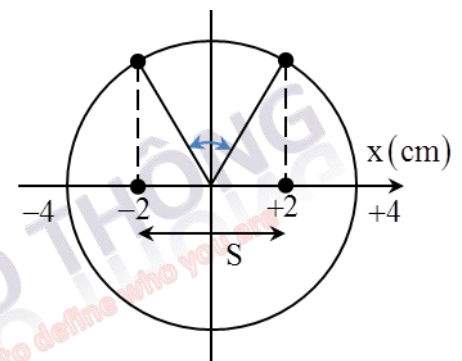
Câu 14:

+ Tại thời điểm ban đầu vật đi qua vị trí $x = 2\text{ cm}$ theo chiều âm

+ Gia tốc của vật bằng một nửa gia tốc cực đại tại vị trí $x = -\frac{A}{2} = -2\text{ cm}$

Từ hình vẽ, ta có quãng đường tương ứng $S = 4\text{ cm}$

✓ **Đáp án A**

**Câu 15:**

Chu kỳ dao động của vật $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\text{ s}$

Quãng đường lớn nhất mà vật đi được trong $\frac{2}{3}\text{ s}$

$$S_{\max} = 2A \sin\left(\frac{\omega \Delta t}{2}\right) = 2.5 \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot \frac{2}{3}}{2}\right) = 5\sqrt{3}\text{ cm}$$

✓ **Đáp án C**

Câu 16:

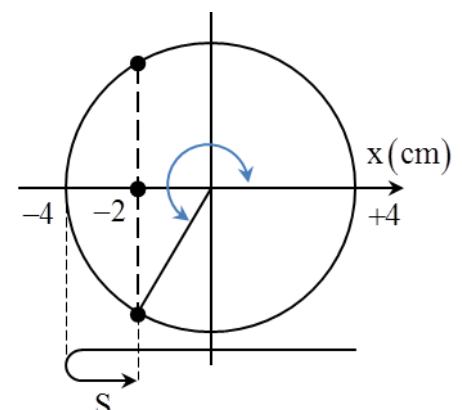
+ Tần số góc và chu kỳ của dao động

$$\begin{cases} \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{100 \cdot 10^{-3}}} = 10\pi \text{ rad.s}^{-1} \\ T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,2\text{ s} \end{cases}$$

+ Vị trí động năng bằng 3 lần thế năng $x = \pm \frac{A}{2}$

+ Từ hình vẽ ta có $v_{tb} = \frac{S}{t} = \frac{8+2}{2 \cdot \frac{0,2}{3}} = 75\text{ cm/s}$

✓ **Đáp án C**

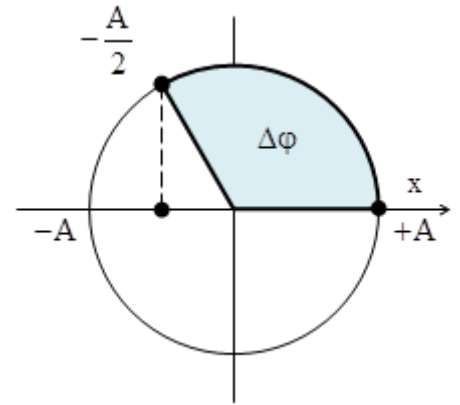
Câu 17:

+ Thời điểm ban đầu $t = 0 \Rightarrow x = A$

+ Thời gian ngắn nhất vật đến vị trí $x = -\frac{A}{2}$, ứng với góc quét

$$\Delta\varphi = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{3} \text{ rad} \Rightarrow t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{\frac{2\pi}{3}}{4\pi} = \frac{1}{6} \text{ s}$$

✓ **Đáp án C**



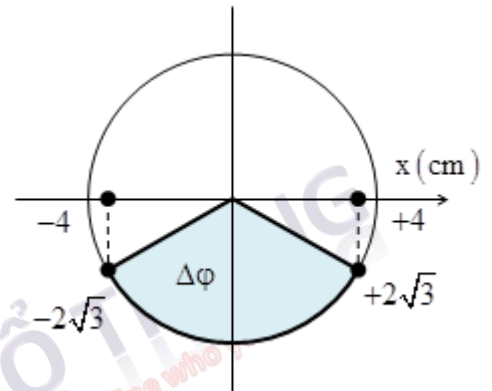
Câu 18:

+ Vật chuyển động theo chiều dương tương ứng với chuyển động của vật ở nửa đường tròn dưới.

+ Từ hình vẽ ta có: $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{3} \text{ rad}$

$$\Rightarrow t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{1}{12} \text{ s}$$

✓ **Đáp án B**



Câu 19 :

+ Thời gian dài nhất ứng với chuyển động của vật từ vị trí biên âm đến vị

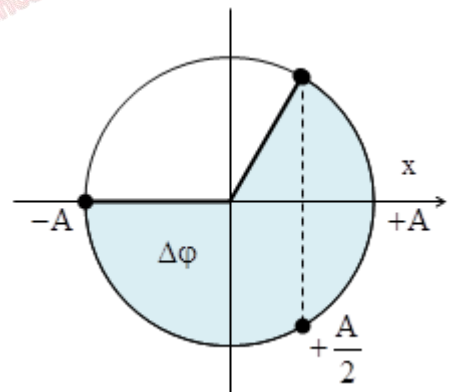
trí $x = \frac{A}{2}$ theo chiều dương

+ Từ hình vẽ ta thấy rằng

$$t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} \Leftrightarrow 1 = \frac{\pi + \frac{\pi}{3}}{\omega} \Rightarrow \omega = \frac{4\pi}{3} \text{ rad/s}$$

+ Chu kì dao động của vật $T = \frac{2\pi}{\omega} = 1,5 \text{ s}$

✓ **Đáp án A**



Câu 20:

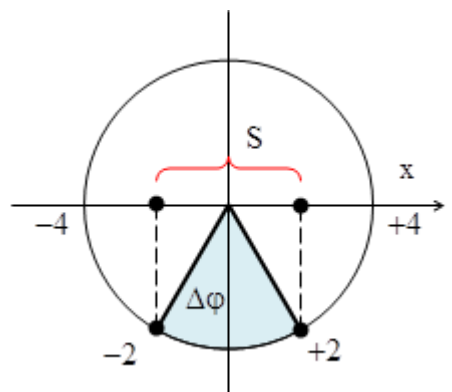
+ Biên độ dao động của vật $A = \frac{L}{2} = 4 \text{ cm}$

+ Từ hình vẽ, ta thấy rằng

$$t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} \Leftrightarrow 0,25 = \frac{\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{6}}{\omega} \Rightarrow \omega = \frac{4\pi}{3} \text{ rad/s}$$

+ Tần số của dao động $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{2}{3} \text{ Hz}$

✓ **Đáp án A**



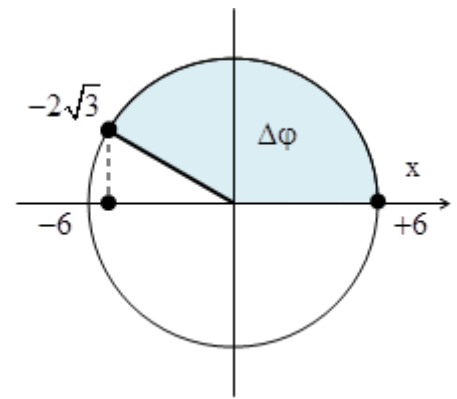
Câu 21:

+ Tần số góc của dao động $\omega = \frac{2\pi}{T} = \pi \text{ rad/s}$

+ Biên độ dao động của vật $v_{\max} = \omega A \Rightarrow A = \frac{v_{\max}}{\omega} = 6 \text{ cm}$

+ Từ hình vẽ, ta có: $t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{3}}{\pi} = \frac{5}{6} \text{ s}$

✓ **Đáp án A**



Câu 22 :

+ Khoảng cách từ vật đến vị trí cân bằng

$$d = |x| \geq 5\sqrt{2} \text{ cm}$$

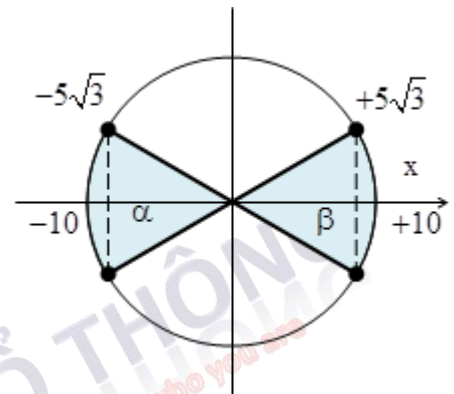
+ Từ hình vẽ, khoảng thời gian tương ứng với góc quét

$$\Delta\varphi = \alpha + \beta = \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{3} = \frac{2\pi}{3} \text{ rad}$$

+ Thời gian cần tìm

$$t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{1}{3} \text{ s}$$

✓ **Đáp án A**



Câu 23:

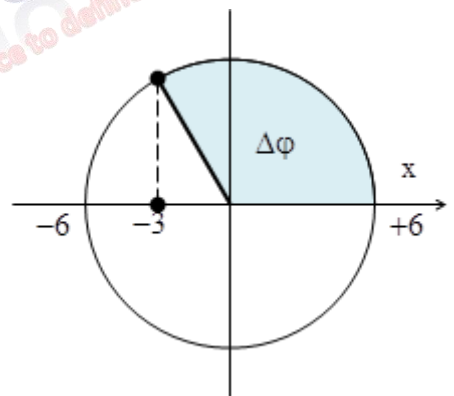
+ Tại thời điểm $t = 0 \Rightarrow x = 6 \text{ cm}$

+ Ta có $a = -\omega^2 x = \frac{1}{2} \omega^2 A \Rightarrow x = -\frac{A}{2}$

+ Từ hình vẽ, ta xác định được khoảng thời gian tương ứng là

$$t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6}}{4\pi} = \frac{1}{6} \text{ s}$$

✓ **Đáp án C**



Câu 24:

+ Ta để ý rằng hai thời điểm t_1 và t_3 vận tốc trái dấu nhau \Rightarrow hai vị trí này đối xứng với nhau qua gốc tọa độ $\Rightarrow \varphi_{13} = \pi \text{ rad}$

+ Mặc khác $t_3 - t_1 = 3(t_3 - t_2) \Rightarrow \varphi_{13} = 3\varphi_{32} \Rightarrow \varphi_{32} = \frac{\pi}{6}$

+ Từ hình vẽ, ra có:

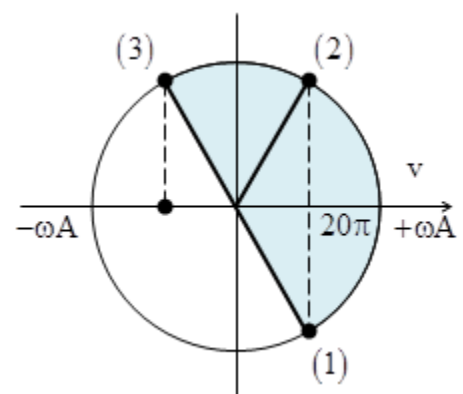
$$\sin \frac{\varphi_{32}}{2} = \frac{10\pi}{\omega A} \Rightarrow \omega A = 20\pi \text{ cm/s}$$

+ Kết hợp với

$$t_{13} = \frac{\varphi_{13}}{\omega} = 0,1 \text{ s} \Leftrightarrow \omega = 10\pi \text{ rad/s}$$

Thay vào phương trình trên ta tìm được $A = 2 \text{ cm}$

✓ **Đáp án D**



Câu 25:

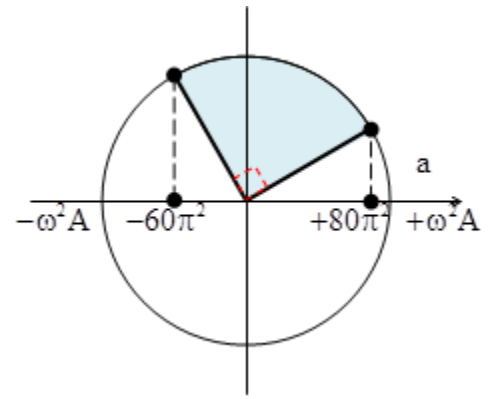
+ Ta để ý rằng hai thời điểm liên tiếp gia tốc biến đổi từ $-60\pi^2 \text{ cm/s}^2$ đến $80\pi^2 \text{ cm/s}^2$ vuông pha nhau

+ Vậy gia tốc cực đại của vật là

$$a_{\max} = \omega^2 A = \sqrt{(-60\pi^2)^2 + (80\pi^2)^2} = 100\pi^2 \text{ cm/s}^2$$

+ Từ đây ta tìm được $\omega = \sqrt{\frac{100\pi^2}{4}} = 5\pi \Rightarrow T = 0,4\text{s}$

✓ **Đáp án B**



Câu 26:

+ Khoảng thời gian gia tốc của vật có độ lớn

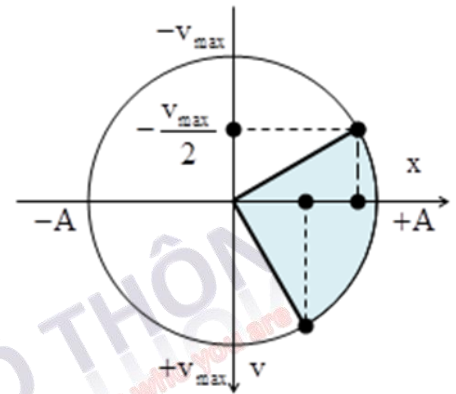
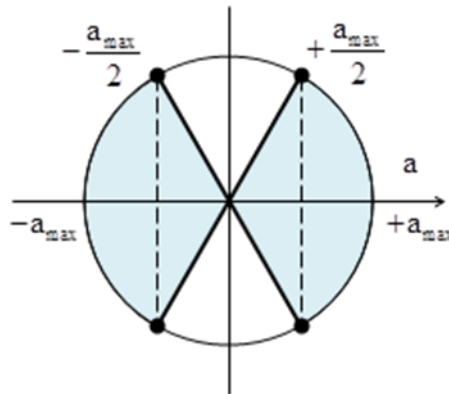
lớn hơn $\frac{a_{\max}}{2}$ ứng với

$$t = \frac{2T}{3} = 0,4 \Rightarrow T = 0,6\text{s}$$

+ Ban đầu vật đi qua vị trí có li độ $x = 2\text{cm}$ theo chiều dương \Rightarrow khoảng thời gian cần

$$\text{tìm là } t = \frac{T}{4} = 0,15\text{s}$$

✓ **Đáp án B**



Câu 27:

+ Cứ sau 0,05 s chất điểm lại đi qua các điểm M, O và N

$$\Rightarrow \varphi_{MO} = \varphi_{ON} = \varphi_{NM}$$

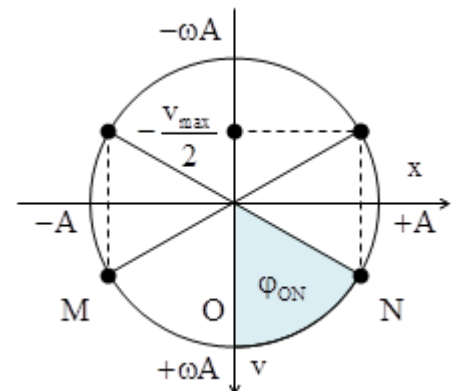
+ Từ hình vẽ, ta thấy rằng

$$\varphi_{ON} = \frac{\pi}{3} \Rightarrow T = 6 \cdot 0,05 = 0,3\text{s}$$

Tại các vị trí M và N, ta có

$$|v| = \frac{v_{\max}}{a} \Rightarrow v_{\max} = 40\pi \Rightarrow A = 6\text{cm}$$

✓ **Đáp án B**



Câu 28:

+ Với hai đại lượng vuông pha a và v, ta có phương trình độc lập

$$\left(\frac{v}{v_{\max}}\right)^2 + \left(\frac{a}{a_{\max}}\right)^2 = 1$$

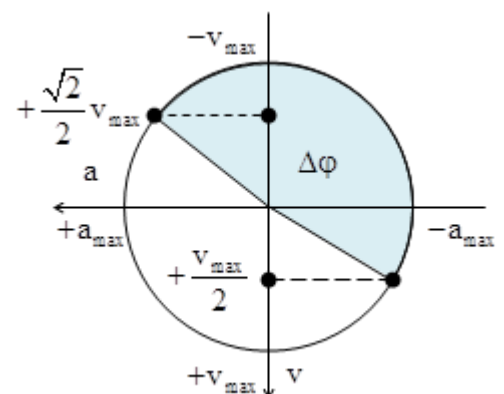
+ Với hai thời điểm t_1 và t_2 ta có hệ

$$\begin{cases} \frac{0,25}{v_{\max}^2} + \frac{300}{a_{\max}^2} = 1 \\ \frac{0,5}{v_{\max}^2} + \frac{200}{a_{\max}^2} = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \omega = 20\text{rad.s}^{-1} \\ v_{\max} = 100\text{cm.s}^{-1} \end{cases}$$

+ Từ hình vẽ, ta xác định được khoảng thời gian tương ứng là

$$t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{4}}{20} = \frac{11\pi}{240}\text{s}$$

✓ **Đáp án A**



CHỦ ĐỀ**4****TỔNG HỢP DAO ĐỘNG****I. BÀI TOÁN TỔNG HỢP HAI DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA CÙNG PHƯƠNG, CÙNG TẦN SỐ**

Bài toán: Một vật dao động điều hòa là tổng hợp của hai dao động thành phần cùng phương, cùng tần số có phương trình lần lượt là $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$. Xác định dao động tổng hợp của vật.

1. Tổng hợp dao động bằng phương pháp vectơ quay

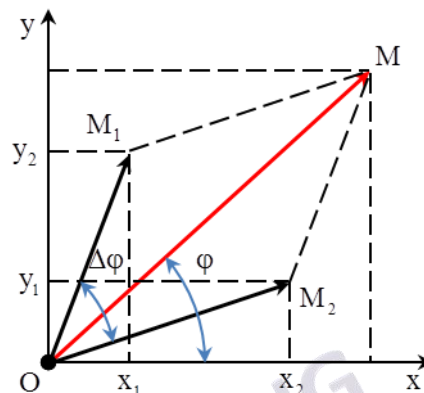
Theo phương pháp này thì dao động tổng hợp của hai dao động có dạng:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi)$$

Trong đó: $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos\Delta\varphi$

$$\text{Và } \tan\varphi = \frac{A_1 \sin\varphi_1 + A_2 \sin\varphi_2}{A_1 \cos\varphi_1 + A_2 \cos\varphi_2}$$

Với $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$ là độ lệch pha giữa hai dao động thành phần.

**2. Tổng hợp dao động bằng máy tính cầm tay**

Để tiến hành tổng hợp hai dao động điều hòa, ta có thể tiến hành như sau:

+ **Bước 1:** Chuyển máy tính về số phức **Mode** → **2**

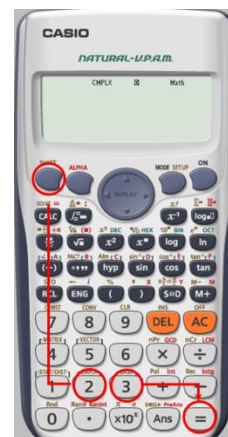
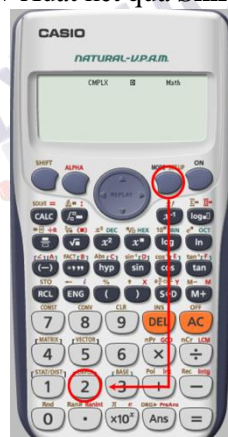
+ **Bước 2:** Nhập số liệu

Dạng đại số	Dạng phức
$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$	$A_1 \angle \varphi_1$
$x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$	$A_2 \angle \varphi_2$

+ **Bước 3:** Xuất kết quả **Shift** → **2** → **3** → **=**

+ Chuyển máy tính về số phức **Mode** → **2**

+ Xuất kết quả **Shift** → **2** → **3** → **=**

**II. CÁC BÀI TOÁN LIÊN QUAN:****1. Bài toán liên quan đến khoảng cách giữa hai vật**

Bài tập mẫu 1: Hai vật dao động điều hòa trên hai đoạn thẳng song song cạnh nhau, cùng một vị trí cân bằng trùng với gốc tọa độ, cùng một trục tọa độ song song với đoạn thẳng đó với các phương trình li độ lần lượt là $x_1 = 3 \cos\left(\frac{5}{3}\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ cm và $x_2 = 3\sqrt{3} \cos\left(\frac{5}{3}\pi t + \frac{5\pi}{6}\right)$ cm. Từ thời điểm $t = 0$, thời điểm để hai vật có khoảng cách lớn nhất là bao nhiêu?

A. 0,4 s

B. 0,5 s

C. 0,6 s

D. 0,7 s

Hướng dẫn:

+ Ta có, khoảng cách giữa hai vật được xác định bởi $\Delta x = |x_1 - x_2|$

+ Ta thu được: $\Delta x = \left| 6 \cos\left(\frac{5\pi}{3}t + \pi\right) \right|$ cm

Để Δx_{\max} thì $\frac{5\pi}{3}t + \pi = k\pi \Rightarrow t = \frac{3}{5}(k-1)$

Tại $k = 2$ thì $t = 0,6$ s

✓ **Đáp án C**

2. Bài toán cực trị liên quan đến thay đổi biên độ

+ Chuyển máy tính về số phức **Mode** → **2**

+ Nhập kết quả:

$$3260+3j150$$

+ Xuất kết quả **Shift** → **2** → **3** → **=**

$$3260+3j150 \rightarrow \boxed{62120}$$

Bài tập mẫu 1: (Chuyên KHTN – 2013) Cho hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có phương trình lần lượt là $x_1 = A_1 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$ cm và $x_2 = 5 \cos(\omega t + \varphi)$ cm. Phương trình dao động tổng hợp của hai dao động này có dạng $x = A \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$ cm. Thay đổi A_1 để biên độ A có giá trị lớn nhất A_{\max} . Giá trị đó

A. $10\sqrt{3}$ cm B. 10 cm C. 5 cm D. $5\sqrt{3}$ cm

Hướng dẫn:

+ Phương pháp đại số

$$\text{Ta có } x_2 = x - x_1 \Rightarrow A_2^2 = A^2 + A_1^2 - 2AA_1 \cos(\varphi_1 - \varphi)$$

Đạo hàm hai vế với biến là A_1 ta thu được

$$0 = 2AA' - 2A \cos(\varphi_1 - \varphi) - 2A_1 A' \cos(\varphi_1 - \varphi)$$

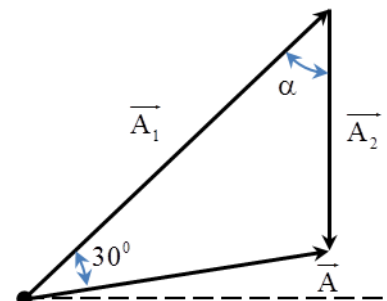
$$A' \text{ đạt cực trị tại } A' = 0 \text{ từ đó ta tính được } A_1 = A \cos(\varphi_1 - \varphi) = \frac{\sqrt{3}}{2} A$$

Thay vào biểu thức biên độ ta thu được $A_{\max} = 10$ cm

Áp dụng định lý sin trong tam giác

$$\frac{A}{\sin \alpha} = \frac{A_2}{\sin(30^\circ)} \Rightarrow A = \frac{A_2}{\sin(30^\circ)} \sin \alpha$$

$$\text{Để } A_{\max} \text{ thì } \sin \alpha = 1 \Rightarrow A_{\max} = \frac{A_2}{\sin(30^\circ)} = 10 \text{ cm}$$

✓ **Đáp án B****3. Bài toán số lần hai vật gặp nhau**

Bài tập mẫu 1: Cho hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có phương trình lần lượt là $x_1 = 6 \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ cm và $x_2 = 6 \cos\left(2\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ cm. Không tính thời điểm ban đầu, hai dao động này có cùng li độ lần thứ 5 vào thời điểm

A. 3 s B. 6 s C. 5 s D. 4 s

Hướng dẫn:

Hai chất điểm có cùng li độ

$$x_1 = x_2 \Leftrightarrow x_1 - x_2 = 0 \Leftrightarrow 6 \cos(2\pi t) = 0 \Leftrightarrow 2\pi t = 2k\pi \Rightarrow t = k$$

Từ biểu thức của t , ta thấy rằng nếu không tính thời điểm ban đầu thì hai dao động này gặp nhau lần thứ 5 ứng với $k = 6 \Rightarrow t = 6$ s

✓ **Đáp án B****BÀI TẬP VẬN DỤNG**

Câu 1: Xét dao động tổng hợp của hai dao động thành phần có cùng phương và cùng tần số. Biên độ của dao động tổng hợp không phụ thuộc

A. biên độ của dao động thành phần thứ nhất

B. biên độ của dao động thành phần thứ hai

C. tần số chung của hai dao động thành phần

D. độ lệch pha của hai dao động thành phần

Câu 2: Dao động của một vật là tổng hợp của hai dao động thành phần có phương trình lần lượt là $x_1 = 3 \cos(\pi t)$ cm và $x_2 = 4 \cos(\pi t)$ cm. Phương trình của dao động tổng hợp:

A. $x = 3 \cos(\pi t + \pi)$ cmB. $x = 7 \cos(\pi t)$ cmC. $x = 3 \cos(\pi t - \pi)$ cmD. $x = 7 \cos(2\pi t)$ cm

Câu 3: Phương trình dao động tổng hợp của hai dao động thành phần $x_1 = 6 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ cm và $x_2 = 6 \cos(\pi t)$ cm:

A. $x = 3 \cos(\pi t)$ cmB. $x = 3 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ cmC. $x = 6\sqrt{3} \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ cmD. $x = 3\sqrt{3} \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ cm

Câu 4: Dao động của một vật là tổng hợp của hai dao động thành phần có biên độ lần lượt là 3 cm và 4 cm. Độ lệch pha giữa chúng là $\frac{\pi}{2}$. Dao động tổng hợp có biên độ:

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

Câu 5: Hai dao động thành phần của một chất điểm có phương trình lần lượt là $x_1 = 4\cos(2\pi t)$ cm và $x_2 = 4\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ cm. Tốc độ của chất điểm này khi nó đi qua vị trí cân bằng là:

- A. 8π cm/s B. $4\sqrt{2}\pi$ cm/s C. $8\sqrt{2}\pi$ cm/s D. 4π cm/s

Câu 6: Hai dao động thành phần của một vật dao động điều hòa có phương trình lần lượt là $x_1 = 5\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ cm và $x_2 = 5\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ cm. Gia tốc của vật khi vật đang ở biên âm gần giá trị nào sau đây nhất

- A. 50 cm/s² B. 100 cm/s² C. 150 cm/s² D. 200 cm/s²

Câu 7: Dao động tổng hợp của hai dao động thành phần có dạng $x = 5\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ cm. Xác định dao động thành phần x_1 biết rằng $x_2 = 5\cos\left(2\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ cm.

- A. $x_1 = 5\sqrt{3}\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ cm B. $x_1 = 5\cos(2\pi t)$ cm
C. $x_1 = 10\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ cm D. $x_1 = 5\sqrt{3}\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ cm

Câu 8: Dao động của một vật là tổng hợp của hai dao động thành phần $x_1 = 6\cos(4\pi t)$ cm và $x_2 = 3\cos(4\pi t + \pi)$ cm. Tốc độ của vật tại vị trí vật có động năng bằng 3 lần thế năng là:

- A. $6\sqrt{3}\pi$ cm/s B. 6π cm/s C. 3π cm/s D. $3\sqrt{3}\pi$ cm/s

Câu 9: Cho hai dao động thành phần $x_1 = 2\cos(\pi t)$ cm và $x_2 = A_2 \cos\left(\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ cm. Giá trị của A_2 để biên độ A của dao động tổng hợp cực tiểu là:

- A. 1 cm B. 2 cm C. $\sqrt{2}$ cm D. $\sqrt{3}$ cm

Câu 10: Trong tổng hợp hai dao động thành phần $x_1 = A_1 \cos(\omega t)$ và $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi)$ ta thu được $x = A \cos(\omega t + \theta)$. Giá trị của φ để A cực đại:

- A. 0 B. $\frac{\pi}{2}$ C. π D. 3π

Câu 11: Ta có thể tổng hợp hai dao động thành phần khi hai dao động này:

- A. cùng phương, cùng tần số
B. cùng biên độ và cùng tần số
C. cùng tần số và có độ lệch pha không đổi
D. cùng phương, cùng tần số và có độ lệch pha không đổi theo thời gian

Câu 12: Chọn phát biểu **sai**: Trong tổng hợp dao động. Biên độ của dao động tổng hợp

- A. cực đại khi độ lệch pha giữa hai dao động thành phần là 2π
B. cực tiểu khi độ lệch pha giữa hai dao động thành phần là π
C. phụ thuộc vào tần số của hai dao động thành phần
D. phụ thuộc và độ lệch pha giữa hai dao động thành phần

Câu 13: Biểu thức xác định pha ban đầu của dao động tổng hợp từ hai dao động thành phần:

- A. $\tan \varphi = \frac{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}$ B. $\tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}$
C. $\tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}$ D. $\tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}$

Câu 14: A_1, A_2 lần lượt là biên độ của các dao động thành phần. Gọi A là biên độ dao động tổng hợp. Điều kiện của độ lệch pha $\Delta\varphi$ để $A = |A_1 - A_2|$ là:

- A. $\Delta\varphi = 2k\pi$ B. $\Delta\varphi = (2k+1)\pi$ C. $\Delta\varphi = k\pi$ D. $\Delta\varphi = (k+1)\pi$

Câu 15: (Quốc giá – 2014) Cho hai dao động điều hòa cùng phương với các phương trình lần lượt là $x_1 = A_1 \cos(\omega t + 0,35)$ cm và $x_2 = A_2 \cos(\omega t - 1,57)$ cm. Dao động tổng hợp của hai dao động này có phương trình $x = 20 \cos(\omega t + \varphi)$ cm. Giá trị cực đại của $(A_1 + A_2)$ gần giá trị nào sau đây nhất?

- A. 20 cm B. 25 cm C. 35 cm D. 40 cm

Câu 16: Hai dao động cùng phương lần lượt có phương trình $x_1 = A_1 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ cm và $x_2 = 6 \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ cm. Dao động tổng hợp của hai dao động này có phương trình $x = 10 \cos(\omega t + \varphi)$. Thay đổi A_1 đến khi biên độ A đạt giá trị cực tiểu. Khi đó giá trị của φ là:

- A. $-\frac{\pi}{6}$ B. $-\frac{\pi}{3}$ C. π D. 0

Câu 17: Một vật tham gia đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có dạng như sau $x_1 = \cos(4t + \varphi_1)$ cm, $x_2 = 2 \cos(4t + \varphi_2)$ cm (t tính bằng s), với $0 \leq \varphi_1 - \varphi_2 \leq \pi$. Biết phương trình dao động tổng hợp là $x = \cos\left(4t + \frac{\pi}{6}\right)$ cm. Giá trị φ_1 bằng:

- A. $-\frac{\pi}{6}$ B. $\frac{2\pi}{3}$ C. $-\frac{5\pi}{6}$ D. $\frac{\pi}{2}$

Câu 18: Hai vật dao động trên trục Ox có phương trình $x_1 = 3 \cos\left(5\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ cm và $x_2 = \sqrt{3} \cos\left(5\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ cm thì sau 1 s kể từ thời điểm $t = 0$ số lần hai vật đi ngang qua nhau là:

- A. 5 B. 6 C. 7 D. 8

Câu 19: Một chất điểm tham gia đồng thời hai dao động điều hòa trên trục Ox có phương trình $x_1 = A_1 \cos(10t)$ và $x_2 = A_2 \cos(10t + \varphi_2)$. Phương trình dao động tổng hợp $x = A_1 \sqrt{3} \cos(10t + \varphi)$ trong đó $\varphi_2 - \varphi = \frac{\pi}{6}$. Tỉ số $\frac{\varphi}{\varphi_2}$ bằng:

- A. $\frac{2}{3}$ hoặc $\frac{4}{3}$ B. $\frac{1}{3}$ hoặc $\frac{2}{3}$ C. $\frac{1}{2}$ hoặc $\frac{3}{4}$ D. $\frac{3}{4}$ hoặc $\frac{2}{5}$

Câu 20: Dao động của vật là tổng hợp của hai dao động thành phần cùng phương, cùng tần số $x_1 = 4,8 \cos\left(10\sqrt{2}t + \frac{\pi}{2}\right)$ cm, $x_2 = A_2 \cos(10\sqrt{2}t - \pi)$ cm. Biết tốc độ của vật tại thời điểm động năng bằng 3 lần thế năng là $0,3\sqrt{6}$ m/s. Biên độ A_2 bằng:

- A. 7,2 cm B. 6,4 cm C. 3,2 cm D. 3,6 cm

Câu 21: Một vật có khối lượng 0,5 kg thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số góc 4π rad/s, $x_1 = A_1 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$ cm và $x_2 = 4 \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right)$ cm. Biết hợp lực tác dụng lên vật có độ lớn cực đại là 2,4 N. Biên độ A_1 có giá trị:

- A. 5 cm B. 6 cm C. 7 cm D. 3 cm

Câu 22: (Chuyên Vĩnh Phúc – 2017) Hai con lắc lò xo giống nhau gồm lò xo nhẹ và vật nặng có khối lượng 500 g, dao động điều hòa với phương trình lần lượt là $x_1 = A \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right)$ cm và $x_2 = \frac{3A}{4} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$ cm trên hai trục tọa độ song song cùng chiều, gần nhau và cùng gốc tọa độ. Biết trong quá trình dao động, khoảng cách giữa hai vật lớn nhất bằng 10 cm và vận tốc tương đối giữa chúng có độ lớn cực đại bằng 1 m/s. Để hai con lắc trên dừng lại phải thực hiện lên hệ hai con lắc một công cơ học có tổng độ lớn bằng

- A. 0,25 J B. 0,1 J C. 0,5 J D. 0,15 J

Câu 23: (Hoàng Lê Kha – 2017) Một vật thực hiện đồng thời ba dao động cùng phương $x_1 = A_1 \cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right)$; $x_2 = A_2 \cos(\omega t)$, $x_3 = A_3 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$. Tại thời điểm t_1 các li độ có giá trị $x_1 = -10$ cm, $x_2 = 40$ cm, $x_3 = -20$ cm.

Tại thời điểm $t_2 = t_1 + \frac{T}{4}$ các giá trị li độ lần lượt là $x_1 = -10\sqrt{3}$ cm, $x_2 = 0$ cm, $x_3 = 20\sqrt{3}$ cm. Tìm biên độ dao động tổng hợp

- A. 50 cm B. 20 cm C. 30 cm D. $40\sqrt{3}$ cm

Câu 24: (Hoàng Lê Kha – 2017) Hai con lắc lò xo giống hệt nhau dao động điều hòa trên mặt phẳng nằm ngang dọc theo hai đường thẳng song song cạnh nhau và song song với trục Ox. Biên độ của con lắc thứ nhất là $A_1 = 4$ cm, của

con lắc thứ hai là $A_2 = 4\sqrt{3}$ cm, con lắc thứ hai dao động sớm pha hơn con lắc thứ nhất. Trong quá trình dao động khoảng cách lớn nhất giữa hai vật dọc theo trục Ox là $a = 4$ cm. Khi động năng của con lắc thứ nhất cực đại là W thì động năng của con lắc thứ hai là

A. W

B. $\frac{3}{4}W$

C. $\frac{9}{4}W$

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

Câu 25: (Yên Lạc – 2017) Dao động của một vật là tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số. Biết dao động thứ nhất có biên độ $A_1 = 6$ cm và trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với dao động tổng hợp. Tại thời điểm dao động thứ hai có li độ bằng biên độ của dao động thứ nhất thì dao động tổng hợp có li độ bằng 9 cm. Biên độ của dao động tổng hợp bằng

A. 18 cm

B. 12 cm

C. $9\sqrt{3}$ cm

D. $6\sqrt{3}$ cm

Câu 26: (Chuyên Vinh – 2017) Hai dao động điều hòa có phương trình $x_1 = 2\sin\left(4t + \varphi_1 + \frac{\pi}{2}\right)$ cm và $x_2 = 2\cos\left(4t + \varphi_2 + \frac{\pi}{2}\right)$ cm. Biết $0 \leq \varphi_2 - \varphi_1 \leq \pi$ và dao động tổng hợp có phương trình $x = 2\cos\left(4t + \frac{\pi}{10}\right)$ cm. Giá trị của φ_1 là

A. $-\frac{\pi}{18}$

B. $-\frac{7\pi}{30}$

C. $-\frac{\pi}{3}$

D. $-\frac{42\pi}{90}$

Câu 27: (Chuyên Long An – 2017) Hai điểm sáng dao động điều hòa trên trục Ox, chung vị trí cân bằng O, cùng tần số f , có biên độ dao động của điểm thứ nhất là A điểm thứ hai là $2A$. Tại thời điểm ban đầu, điểm sáng thứ nhất đi qua vị trí cân bằng, điểm sáng thứ hai ở vị trí biên. Khoảng cách lớn nhất giữa hai điểm sáng là

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

B. $A\sqrt{2}$

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

D. $A\sqrt{5}$

Câu 28: (Quốc Học – 2017) Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có biên độ lần lượt là 8 cm và 12 cm. Biên độ dao động tổng hợp có thể là

A. 2 cm

B. 3 cm

C. 5 cm

D. 21 cm

Câu 29: (Quốc Học – 2017) Một vật nhỏ có chuyển động là tổng hợp của hai dao động điều hòa có phương trình $x_1 = A_1 \cos(\omega t)$; $x_2 = A_2 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$. Gọi W là cơ năng của vật. Khối lượng của vật nặng được tính theo công thức

A. $m = \frac{2W}{\omega^2(A_1^2 + A_2^2)}$

B. $m = \frac{2W}{\omega^2(A_1^2 - A_2^2)}$

C. $m = \frac{W}{\omega^2(A_1^2 + A_2^2)}$

D. $m = \frac{W}{\omega^2(A_1^2 - A_2^2)}$

Câu 30: (Quốc Học – 2017) Một vật thực hiện đồng thời ba dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có phương trình lần lượt là $x_1 = A_1 \cos\left(2\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ cm, $x_2 = A_2 \cos(2\pi t)$ cm, $x_3 = A_3 \cos\left(2\pi t - \frac{2\pi}{3}\right)$ cm. Tại thời điểm t_1 các giá

trị li độ là $x_1 = -20$ cm, $x_2 = 80$ cm; $x_3 = 40$ cm, tại thời điểm $t_2 = t_1 + \frac{T}{4}$ các giá trị li độ $x_1 = -20\sqrt{3}$ cm, $x_2 = 0$ cm; $x_3 = 40\sqrt{3}$ cm. Phương trình của dao động tổng hợp là

A. $x = 50\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ cm

B. $x = 40\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ cm

C. $x = 40\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ cm

D. $x = 20\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ cm

Câu 31: (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. $1,7W$

Câu 32: (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. $\frac{3}{4}$

Câu 33: (Huỳnh Thúc Kháng – 2017) Một vật tham gia đồng thời hai dao động điều hòa kết hợp ngược pha nhau. Tại một thời điểm ly độ của dao động thành phần thứ nhất và dao động tổng hợp lần lượt là 2 cm và -3 cm. Ở thời điểm ly độ dao động tổng hợp là 4,5 cm thì ly độ của dao động thành phần thứ hai là:

A. -3 cm

B. -7,5 cm

C. 7,5 cm

D. 3 cm

Câu 34: Hai chất điểm thực hiện dao động điều hòa trên hai đường thẳng song song, nằm ngang, có gốc tọa độ nằm cùng trên một đường thẳng có phương thẳng đứng. Phương trình dao động của các chất điểm tương ứng là

$$x_1 = A_1 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ cm và } x_2 = 6 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm (gốc thời gian là lúc hai vật bắt đầu chuyển động). Trong quá trình}$$

dao động, khoảng cách theo phương ngang giữa hai chất điểm được biểu diễn bằng phương trình $d = A \cos(\omega t + \varphi)$ cm. Thay đổi A_1 đến khi biên độ A đạt giá trị cực tiểu thì

A. $\varphi = -\frac{\pi}{6}$

B. $\varphi = -\frac{\pi}{3}$

C. $\varphi = 0$

D. $\varphi = \pi$

BẢNG ĐÁP ÁN

Câu 1	Câu 2	Câu 3	Câu 4	Câu 5	Câu 6	Câu 7	Câu 8	Câu 9	Câu 10
C	B	C	C	C	B	B	A	A	A
Câu 11	Câu 12	Câu 13	Câu 14	Câu 15	Câu 16	Câu 17	Câu 18	Câu 19	Câu 20
D	C	C	B	C	B	C	A	C	D
Câu 21	Câu 22	Câu 23	Câu 24	Câu 25	Câu 26	Câu 27	Câu 28	Câu 29	Câu 30
C	A	B	C	D	B	D	C	D	B
Câu 31	Câu 32	Câu 33	Câu 34	Câu 35	Câu 36	Câu 37	Câu 38	Câu 39	Câu 40
D	C	C	B						

ĐÁP ÁN CHI TIẾT

Câu 1:

Biên độ của dao động tổng hợp không phụ thuộc vào tần số của hai dao động thành phần

✓ **Đáp án C**

Câu 2:

Phương trình dao động tổng hợp $x = 7 \cos(\pi t)$ cm

✓ **Đáp án B**

Câu 3:

Phương trình dao động tổng hợp $x = 6\sqrt{3} \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ cm

✓ **Đáp án C**

Câu 4:

Biên độ dao động tổng hợp $A = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5$ cm

✓ **Đáp án C**

Câu 5:

Tốc độ cực đại của vật $v_{\max} = \omega A = \omega \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = 2\pi \sqrt{4^2 + 4^2} = 8\sqrt{2}\pi$ cm/s

✓ **Đáp án C**

Câu 6:

Gia tốc của vật tại biên âm ứng với giá trị cực đại

$$a_{\max} = \omega^2 A = \omega^2 \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos \Delta \varphi} = \pi^2 \sqrt{5^2 + 5^2 + 2 \cdot 5 \cdot 5 \cos 30^\circ} = 95,3 \text{ cm/s}^2$$

✓ **Đáp án B**

Câu 7:

Dao động thành phần $x_1 = 5 \cos(2\pi t)$ cm

✓ **Đáp án B**

Câu 8:

Tốc độ cực đại của vật trong quá trình dao động $v_{\max} = \omega A = 4\pi(6-3) = 12\pi$ cm/s

+ Tại vị trí động năng bằng 3 lần thế năng thì $x = \frac{A}{2} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2} v_{\max} = 6\sqrt{3}\pi \text{ cm/s}$

✓ **Đáp án A**

Câu 9:

Biên độ dao động tổng hợp của vật được xác định bởi

$$A^2 = 2^2 + A_2^2 + 2.2.A_2 \cos\left(\frac{2\pi}{3}\right) = A_2^2 + 2.2.\cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)A_2 + 2^2$$

$$A \text{ cực tiểu tại } A = -\frac{2.2.\cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)}{2} = 1 \text{ cm}$$

✓ **Đáp án A**

Câu 10:

Biên độ của dao động tổng hợp $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi} \Rightarrow A_{\max}$ khi $\Delta\varphi = 0$

✓ **Đáp án A**

Câu 11:

Ta chỉ có thể tổng hợp hai dao động khi hai dao động này có cùng phương cùng tần số và độ lệch pha không đổi theo thời gian

✓ **Đáp án D**

Câu 12:

Biên độ dao động tổng hợp không phụ thuộc vào tần số của dao động thành phần

✓ **Đáp án C**

Câu 13:

Biểu thức xác định pha ban đầu của dao động tổng hợp

$$\tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}$$

✓ **Đáp án C**

Câu 14:

Điều kiện để $A = |A_1 - A_2|$ là hai dao động thành phần ngược pha nhau $\Rightarrow \Delta\varphi = (2k+1)\pi$

✓ **Đáp án B**

Câu 15:

+ Phương pháp đại số :

Từ biểu thức tổng hợp dao động ta có

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi \text{ kết hợp với } A_1^2 + A_2^2 = (A_1 + A_2)^2 - 2A_1A_2$$

$$\text{Ta thu được : } A^2 = (A_1 + A_2)^2 + 2A_1A_2 (\cos \Delta\varphi - 1) \Rightarrow (A_1 + A_2)^2 = A^2 - 2A_1A_2 (\cos \Delta\varphi - 1)$$

Từ biểu thức trên ta thấy rằng để $(A_1 + A_2)_{\max}$ thì A_1A_2 nhỏ nhất

$$\text{Bất đẳng thức Cossi cho hai số } A_1 \text{ và } A_2 : (A_1 + A_2)^2 \geq 4A_1A_2 \Rightarrow A_1A_2 \leq \frac{(A_1 + A_2)^2}{4}$$

$$\text{Vậy } (A_1 + A_2)_{\max}^2 = A^2 - \frac{(A_1 + A_2)_{\max}^2}{2} (\cos \Delta\varphi - 1) \Leftrightarrow (A_1 + A_2)_{\max} = \frac{A}{\sqrt{1 + \frac{\cos \Delta\varphi - 1}{2}}} = 34,87 \text{ cm}$$

+ Phương pháp giản đồ vectơ

Giản đồ vectơ cho bài toán tổng hợp hai dao động

Áp dụng định lý sin trong tam giác ta có

$$\frac{A_1}{\sin\left(\frac{\pi}{2} + \varphi\right)} = \frac{A_2}{\sin(\varphi_1 - \varphi)} = \frac{A}{\sin\left(\frac{\pi}{2} - \varphi_1\right)}$$

$$\Rightarrow \frac{A_1 + A_2}{\sin\left(\frac{\pi}{2} + \varphi\right) + \sin(\varphi_1 - \varphi)} = \frac{A}{\sin\left(\frac{\pi}{2} - \varphi_1\right)}$$

$$\text{Suy ra } A_1 + A_2 = \frac{A}{\sin\left(\frac{\pi}{2} - \varphi_1\right)} \left[\sin\left(\frac{\pi}{2} + \varphi\right) + \sin(\varphi_1 - \varphi) \right]$$

Ta thấy rằng $(A_1 + A_2)_{\max}$ khi $\sin\left(\frac{\pi}{2} + \varphi\right) + \sin(\varphi_1 - \varphi)$ lớn nhất

$$\sin\left(\frac{\pi}{2} + \varphi\right) + \sin(\varphi_1 - \varphi) = 2\sin\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi_1}{2}\right)\cos\left(\frac{\pi}{4} - \varphi_1 + 2\varphi\right)$$

$$\Rightarrow \left[\sin\left(\frac{\pi}{2} + \varphi\right) + \sin(\varphi_1 - \varphi) \right]_{\max} = 2\sin\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi_1}{2}\right)$$

$$\text{Vậy } (A_1 + A_2)_{\max} = \frac{A}{\sin\left(\frac{\pi}{2} - \varphi_1\right)} 2\sin\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi_1}{2}\right) = 34,89 \text{ cm}$$

✓ **Đáp án C**

Câu 16:

$$\text{Biên độ dao động tổng hợp } A^2 = A_1^2 + 6^2 + 2A_1 \cdot 6 \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)$$

$$+ \text{ Để } A \text{ nhỏ nhất thì } A_1 = -\frac{2 \cdot 6 \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)}{2} = 3 \text{ cm}$$

$$\text{Khi đó } \tan \varphi = \frac{3 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{6}\right) + 6 \cdot \sin\left(-\frac{\pi}{2}\right)}{3 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{6}\right) + 6 \cdot \cos\left(-\frac{\pi}{2}\right)} = -\sqrt{3} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{3}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 17:

$$\text{Từ kết quả tổng hợp dao động } A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi \Leftrightarrow 1^2 = 1^2 + 2^2 + 2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot \cos \Delta\varphi \Rightarrow \Delta\varphi = \pi$$

\Rightarrow Hai dao động này ngược pha, do đó pha của dao động tổng hợp sẽ cùng pha với dao động thành phần có biên độ lớn hơn

$$\Rightarrow \varphi_1 = -\left|\pi - \frac{\pi}{6}\right| = -\frac{5\pi}{6}$$

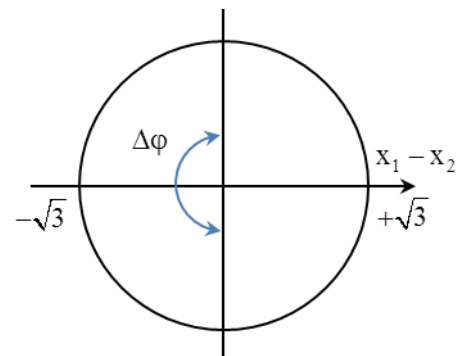
✓ **Đáp án C**

Câu 18:

$$\text{Hai chất điểm đi qua nhau } x_1 = x_2 \Leftrightarrow x_1 - x_2 = 0 \Leftrightarrow \sqrt{2} \cos\left(5\pi t - \frac{\pi}{2}\right) = 0$$

$$+ \text{ Khoảng thời gian } 1 \text{ s ứng với góc quét } \Delta\varphi = \omega\Delta t = 5\pi = 4\pi + \pi$$

+ Không tính thời điểm ban đầu thì với góc quét trên ta dễ dàng xác định được có 5 lần hai chất điểm đi qua nhau



✓ **Đáp án A**

Câu 19:

Ta có $x_1 = x - x_2 \Rightarrow A_1^2 = A_2^2 + 3A_1^2 + 2.A_2\sqrt{3}A_1 \cos(\varphi_2 - \varphi) \Leftrightarrow A_1^2 = A_2^2 + 3A_1^2 + 3A_1A_2$

+ Để đơn giản, ta chuẩn hóa $A_2 = 1 \Rightarrow \begin{cases} A_1 = 0,5 \\ A_1 = 1 \end{cases}$

+ Với $A_2 = 1, A_1 = 0,5$ và $A = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ta tìm được

$$\cos(\varphi_2 - \varphi_1) = \cos(\varphi_2) = \frac{A^2 - A_1^2 - A_2^2}{2A_1A_2} = -0,5 \Rightarrow \varphi_2 = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow \frac{\varphi}{\varphi_2} = \frac{\frac{2\pi}{3} - \frac{\pi}{6}}{\frac{2\pi}{3}} = \frac{3}{4}$$

+ Với $A_2 = 1, A_1 = 1$ và $A = \sqrt{3}$ ta tìm được

$$\cos(\varphi_2 - \varphi_1) = \cos(\varphi_2) = \frac{A^2 - A_1^2 - A_2^2}{2A_1A_2} = -0,5 \Rightarrow \varphi_2 = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \frac{\varphi}{\varphi_2} = \frac{\frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{6}}{\frac{\pi}{3}} = \frac{1}{2}$$

✓ **Đáp án C**

Câu 20:

Tốc độ của vật tại thời điểm động năng bằng 3 lần thế năng là $v = \frac{\sqrt{3}}{2} v_{\max} \Leftrightarrow 30\sqrt{6} = \frac{\sqrt{3}}{2} 10\sqrt{2}A \Rightarrow A = 6\text{cm}$

Ta có $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\Delta\varphi) \Leftrightarrow 6^2 = 4,8^2 + A_2^2 + 2.4,8.A_2 \cos\left(\frac{3\pi}{2}\right) \Rightarrow A_2 = 3,6\text{cm}$

✓ **Đáp án D**

Câu 21:

Hợp lực cực đại tác dụng lên vật $F_{\max} = m\omega^2 A \Leftrightarrow 2,4 = 0,5.(4\pi)^2 A \Rightarrow A = 3\text{cm}$

Ta có $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\Delta\varphi) \Leftrightarrow 3^2 = A_1^2 + 4^2 + 2.A_1.4 \cos(\pi) \Rightarrow \begin{cases} A_1 = 1\text{cm} \\ A_1 = 7\text{cm} \end{cases}$

✓ **Đáp án C**

Câu 22:

Khoảng cách lớn nhất giữa hai vật

$$d = |x_1 - x_2| \Rightarrow d_{\max} = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 - 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi} = \frac{5A}{4}$$

Vận tốc tương đối giữa hai vật

$$v = v_1 - v_2 \Rightarrow v_{\max} = \sqrt{(\omega A_1)^2 + (\omega A_2)^2 - 2\omega A_1 \omega A_2 \cos \Delta\varphi} = \frac{5\omega A}{4}$$

Từ hai phương trình trên $\Rightarrow \begin{cases} \omega = 10\text{rad.s}^{-1} \\ A = 8\text{cm} \end{cases}$

Để hai con lắc trên ngừng dao động ta phải cung cấp một công bằng tổng cơ năng của hai con lắc

$$A = E_1 + E_2 = 0,25\text{ J}$$

✓ **Đáp án A**

Câu 23:

Hai thời điểm vuông pha $A = \sqrt{x_1^2 + x_2^2}$

Ta tìm được $A_1 = 20\text{ cm}, A_2 = 40\text{ cm}, A_3 = 40\text{ cm}$

$$\Rightarrow A = 20\text{ cm}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 24:

Ta có:

$$d_{\max} = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 - 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi} = 4 \Rightarrow \Delta\varphi = \frac{\pi}{6}$$

Khi con lắc thứ nhất đi qua vị trí cân bằng thì con lắc thứ hai con li độ $x_2 = \frac{A_2}{2}$

$$E_{d_2} = \frac{1}{2}kA_2^2 - \frac{1}{2}k\left(\frac{A_2}{2}\right)^2 = \frac{3}{4}\frac{1}{2}kA_2^2 = \frac{9}{4}W$$

✓ **Đáp án C****Câu 25:**

$$\text{Khi } \begin{cases} x = 9\text{cm} \\ x_2 = A_1 = 6\text{cm} \end{cases} \Rightarrow x_1 = x - x_2 = 9 - 6 = 3\text{cm}$$

$$\text{Vì } x_1 \perp x \Rightarrow \text{khi } x_1 = 3\text{cm} = \frac{A_1}{2} \text{ thì } x = \frac{\sqrt{3}}{2} A \Rightarrow A = 6\sqrt{3}\text{cm}$$

✓ **Đáp án D****Câu 26:**

Ta đưa các phương trình về dạng cos

$$\begin{cases} x_1 = 2\sin\left(4t + \varphi_1 + \frac{\pi}{2}\right) \\ x_2 = 2\cos\left(4t + \varphi_2 + \frac{\pi}{2}\right) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_1 = 2\cos\left(4t + \varphi_1\right) \\ x_2 = 2\cos\left(4t + \varphi_2 + \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

Áp dụng kết quả tổng hợp dao động

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi \Leftrightarrow 2^2 = 2^2 + 2^2 + 2.2.2 \underbrace{\cos\left(\varphi_2 - \varphi_1 + \frac{\pi}{2}\right)}_{-\sin(\varphi_2 - \varphi_1)} \Rightarrow \begin{cases} \varphi_2 - \varphi = \frac{\pi}{6} \\ \varphi_2 - \varphi = \frac{5\pi}{6} \end{cases}$$

$$\text{Kết hợp với } \tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2} \Leftrightarrow \tan\left(\frac{\pi}{18}\right) = \frac{\sin \varphi_1 + \cos \varphi_2}{\cos \varphi_1 - \sin \varphi_2}$$

$$+ \text{ Với } \varphi_2 = \varphi_1 + \frac{\pi}{6} \xrightarrow{\text{SHIFT+SOLVE}} \varphi_1 = -\frac{7\pi}{30}$$

$$+ \text{ Với } \varphi_2 = \varphi_1 + \frac{5\pi}{6} \xrightarrow{\text{SHIFT+SOLVE}} \varphi_1 = \frac{13\pi}{30}$$

✓ **Đáp án B****Câu 27:**

Phương trình dao động của hai điểm sáng

$$\begin{cases} x_1 = A \cos\left(\omega t \pm \frac{\pi}{2}\right) \\ x_2 = 2A \cos(\omega t) \\ x_2 = 2A \cos(\omega t + \pi) \end{cases} \Rightarrow d = |x_2 - x_1| = |d_{\max} \cos(\omega t + \varphi)|$$

Áp dụng kết quả tổng hợp dao động ta có

$$d_{\max} = \sqrt{A^2 + (2A)^2 + 2.A.2A \cos \Delta\varphi}$$

$$\text{Trong mọi trường hợp ta luôn có } \Delta\varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2} \Rightarrow \cos \Delta\varphi = 0$$

$$\text{Vậy } d_{\max} = \sqrt{A^2 + (2A)^2} = \sqrt{5}A$$

✓ **Đáp án D****Câu 28:**

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi} \Rightarrow \begin{cases} \Delta\varphi = 2k\pi \Rightarrow A = A_{\max} = A_1 + A_2 \\ \Delta\varphi = (2k+1)\pi \Rightarrow A = A_{\min} = |A_1 - A_2| \end{cases}$$

$$\text{Vậy } A_{\min} \leq A \leq A_{\max} \Leftrightarrow 12 - 8 \leq A \leq 12 + 8 \Leftrightarrow 4 \leq A \leq 20$$

✓ **Đáp án C****Câu 29:**

$$\text{Hai dao động vuông pha } \Rightarrow A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$$

$$\text{Cơ năng của dao động } W = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \Rightarrow m = \frac{2W}{\omega^2 A^2} = \frac{2W}{\omega^2 (A_1^2 + A_2^2)}$$

✓ **Đáp án D****Câu 30:**Li độ tại hai thời điểm t_1 và t_2 vuông pha nhau nên ta có

$$\begin{cases} A_1 = \sqrt{(-20)^2 + (-20\sqrt{3})^2} = 40\text{cm} \\ A_2 = \sqrt{(80)^2 + 0^2} = 80\text{cm} \\ A_3 = \sqrt{40^2 + (40\sqrt{3})^2} = 80\text{cm} \end{cases} \Rightarrow x = 40\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)\text{cm}$$

Ghi chú:

Tổng hợp dao động bằng số phức:

+ **Nhập dữ liệu:** Mode \rightarrow 2

40 \angle 120+80 \angle 0+80 \angle -120

+ **Xuất kết quả:** Shift \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow =

40 \angle -60

40 \angle 120+80 \angle 0+80 \angle -120

40 \angle -60

Vậy phương trình dao động tổng hợp là

$$x = 40\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)\text{cm}$$

✓ **Đáp án B****Câu 31:**

Phương pháp giản đồ vectơ

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

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

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

$$\text{Từ hình vẽ ta có } (\sqrt{3}X)^2 = X^2 + (1 + \sqrt{2})^2 \Rightarrow X = \frac{1 + \sqrt{2}}{\sqrt{2}}$$

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 32:**

Khoảng cách giữa M và N trong quá trình dao động

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

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

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 33:**

Tổng hợp dao động $x = x_1 + x_2 \xrightarrow{x=-3, x_1=2} x_2 = -5 \Rightarrow$ dao động tổng hợp luôn cùng pha với dao động thứ hai

Biên độ của dao động thứ hai khi $x = 4,5$ là $x_2 = 4,5 \frac{-5}{-3} = 7,5 \text{ cm}$

✓ **Đáp án C**

Câu 34:

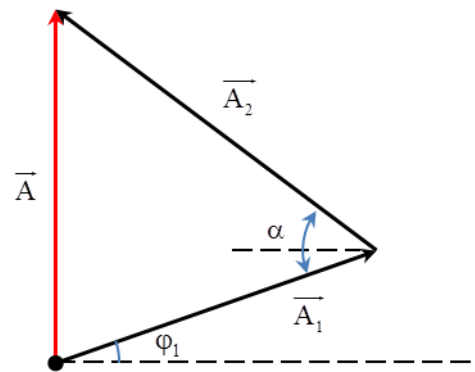
Khoảng cách giữa hai vật $d = |x_1 - x_2|$

Từ hình vẽ ta có

$$\frac{A}{\sin\left(\frac{\pi}{2} - \varphi_1\right)} = \frac{A_2}{\sin \alpha} \Rightarrow A = \frac{A_2}{\sin \alpha} \sin\left(\frac{\pi}{2} - \varphi_1\right)$$

Để A_{\min} thì $\alpha = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{3}$

✓ **Đáp án B**



CHỦ ĐỀ 5

LỰC ĐÀN HỒI, LỰC KÉO VỀ THỜI GIAN LÒ XO NÉN – GIÃN TRONG MỘT CHU KÌ

I. LỰC ĐÀN HỒI VÀ LỰC PHỤC HỒI

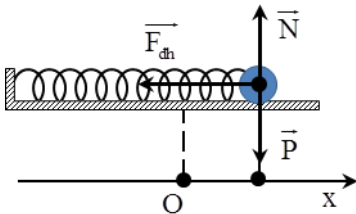
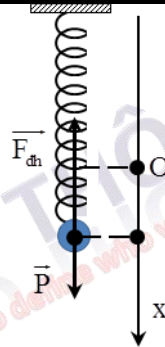
1. Định nghĩa:

+ Lực đàn hồi của lò xo là lực được sinh ra khi lò xo bị biến dạng, lực này có xu hướng kéo vật trở về vị trí lò xo không biến dạng.

Trong giới hạn đàn hồi, độ lớn của lực đàn hồi tỉ lệ thuận với độ biến dạng của lò xo $F_{dh} = k|\Delta l|$

+ Lực phục hồi là hợp lực của các lực tác dụng lên vật có xu hướng đưa vật trở về vị trí cân bằng. Với vật dao động điều hòa lực phục hồi có độ lớn được xác định bởi $F_{ph} = k|x|$

2. Lực đàn hồi và lực phục hồi của con lắc lò xo:

Con lắc lò xo nằm ngang	Con lắc lò xo treo thẳng đứng																		
																			
<p>+ Lực đàn hồi tác dụng lên vật $F_{dh} = k \Delta l$</p> <p>+ Hợp lực tác dụng lên vật $\vec{F}_{hl} = \vec{F}_{dh} + \vec{N} + \vec{P}$, theo trục Ox hợp lực này chính là lực phục hồi</p> <p>$F_{ph} = F_{dh} \Leftrightarrow k x = k \Delta l$</p>	<p>+ Lực đàn hồi tác dụng lên vật $F_{dh} = k \Delta l$</p> <p>+ Hợp lực tác dụng lên vật $\vec{F}_{hl} = \vec{F}_{dh} + \vec{P}$, theo trục Ox hợp lực này chính là lực phục hồi</p> <p>$F_{ph} = -F_{dh} + P \Rightarrow$ như vậy về cơ bản với lò xo treo thẳng đứng thì lực phục hồi và lực đàn hồi có độ lớn khác nhau</p>																		
<table><tr><th></th><th>Cực đại</th><th>Cực tiểu</th></tr><tr><td>Lực đàn hồi</td><td>+ Tại vị trí biên $F_{dh_{max}} = kA$</td><td>+ Tại vị trí cân bằng $F_{dh_{min}} = 0$</td></tr><tr><td>Lực phục hồi</td><td>+ Tại vị trí biên $F_{ph_{max}} = kA$</td><td>+ Tại vị trí cân bằng $F_{ph_{min}} = 0$</td></tr></table>		Cực đại	Cực tiểu	Lực đàn hồi	+ Tại vị trí biên $F_{dh_{max}} = kA$	+ Tại vị trí cân bằng $F_{dh_{min}} = 0$	Lực phục hồi	+ Tại vị trí biên $F_{ph_{max}} = kA$	+ Tại vị trí cân bằng $F_{ph_{min}} = 0$	<table><tr><th></th><th>Cực đại</th><th>Cực tiểu</th></tr><tr><td>Lực đàn hồi</td><td>+ Tại vị trí biên dương $F_{dh_{max}} = k(\Delta l_0 + A)$</td><td>+ Tại vị trí lò xo không biến dạng, nếu $A \geq \Delta l_0$ $F_{dh_{min}} = 0$ + Tại vị trí biên âm nếu $A \leq \Delta l_0$ $F_{dh_{min}} = k(\Delta l_0 - A)$</td></tr><tr><td>Lực phục hồi</td><td>+ Tại vị trí biên $F_{ph_{max}} = kA$</td><td>+ Tại vị trí cân bằng $F_{ph_{min}} = 0$</td></tr></table>		Cực đại	Cực tiểu	Lực đàn hồi	+ Tại vị trí biên dương $F_{dh_{max}} = k(\Delta l_0 + A)$	+ Tại vị trí lò xo không biến dạng, nếu $A \geq \Delta l_0$ $F_{dh_{min}} = 0$ + Tại vị trí biên âm nếu $A \leq \Delta l_0$ $F_{dh_{min}} = k(\Delta l_0 - A)$	Lực phục hồi	+ Tại vị trí biên $F_{ph_{max}} = kA$	+ Tại vị trí cân bằng $F_{ph_{min}} = 0$
	Cực đại	Cực tiểu																	
Lực đàn hồi	+ Tại vị trí biên $F_{dh_{max}} = kA$	+ Tại vị trí cân bằng $F_{dh_{min}} = 0$																	
Lực phục hồi	+ Tại vị trí biên $F_{ph_{max}} = kA$	+ Tại vị trí cân bằng $F_{ph_{min}} = 0$																	
	Cực đại	Cực tiểu																	
Lực đàn hồi	+ Tại vị trí biên dương $F_{dh_{max}} = k(\Delta l_0 + A)$	+ Tại vị trí lò xo không biến dạng, nếu $A \geq \Delta l_0$ $F_{dh_{min}} = 0$ + Tại vị trí biên âm nếu $A \leq \Delta l_0$ $F_{dh_{min}} = k(\Delta l_0 - A)$																	
Lực phục hồi	+ Tại vị trí biên $F_{ph_{max}} = kA$	+ Tại vị trí cân bằng $F_{ph_{min}} = 0$																	

3. Thời gian lực đàn hồi và lực phục hồi ngược chiều, cùng chiều:

+ Dễ dàng để nhận xét rằng, đối với con lắc lò xo nằm ngang thì lực đàn hồi luôn luôn cùng chiều với nhau, bởi vì lúc này vị trí cân bằng cũng chính là vị trí lò xo không biến dạng.

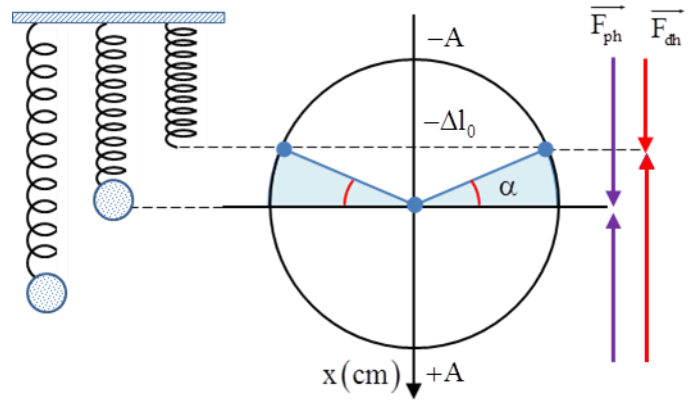
+ Ta xét với con lắc lò xo treo thẳng đứng:

- ✓ Lực đàn hồi hướng về vị trí lò xo không biến dạng $x = -\Delta l_0$
- ✓ Lực đàn hồi hướng về vị trí cân bằng $x = 0$

Vậy hai lực này ngược chiều nhau khi vật có li độ trong khoảng $-\Delta l_0 \leq x \leq 0$

+ Thời gian lực đàn hồi ngược chiều và cùng chiều lực phục hồi trong một chu kì là

$$\begin{cases} t_n = \frac{2}{\omega} \arcsin\left(\frac{\Delta l_0}{A}\right) = \frac{T}{\pi} \arcsin\left(\frac{\Delta l_0}{A}\right) \\ t_c = T - t_n = T \left[1 - \frac{1}{\pi} \arcsin\left(\frac{\Delta l_0}{A}\right) \right] \end{cases}$$



II. THỜI GIAN LÒ XO NÉN VÀ GIÃN TRONG MỘT CHU KÌ

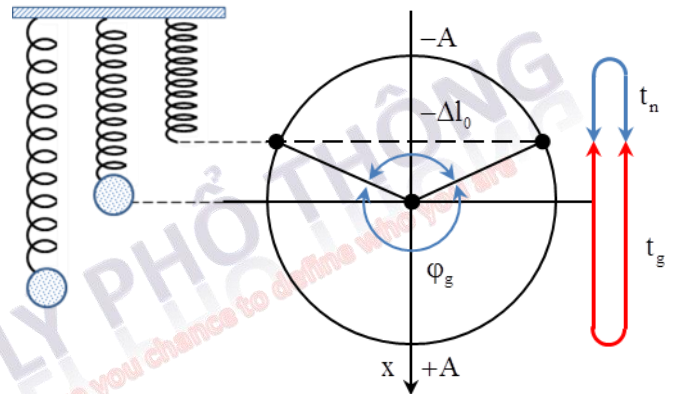
+ Với con lắc lò xo nằm ngang trong một chu kì thì thời gian lò xo nén bằng thời gian lò xo giãn và bằng $0,5T$

+ Ta xét với con lắc lò xo treo thẳng đứng:

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

+ Thời gian lò xo bị nén và giãn trong một chu kì là

$$\begin{cases} t_n = \frac{2}{\omega} \arccos\left(\frac{\Delta l_0}{A}\right) = \frac{T}{\pi} \arccos\left(\frac{\Delta l_0}{A}\right) \\ t_g = T - t_n = T \left[1 - \frac{1}{\pi} \arccos\left(\frac{\Delta l_0}{A}\right) \right] \end{cases}$$



BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Treo một lò xo có độ cứng 100 N/m theo phương thẳng đứng. Đầu dưới của lò xo được gắn với một quả nặng có khối lượng 200 g. Kích thích cho con lắc dao động với biên độ 4 cm. Thời gian lò xo bị nén trong một chu kì là:

- A. 0,1 s B. 0,2 s C. 0,3 s D. 0,4 s

Câu 2: Một con lắc lò xo được treo thẳng đứng. Biết rằng trong một chu kì tỉ số giữa thời gian lò xo bị giãn và thời gian lò xo bị nén là 2. Tại vị trí cân bằng người ta đo được độ giãn của lò xo là 3 cm. Biên độ dao động của con lắc là:

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

Câu 3: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng sau 0,3 s thì động năng lại bằng thế năng (gốc thế năng tại vị trí cân bằng). Vật dao động với biên độ 6 cm, tại vị trí cân bằng độ giãn của lò xo là 3 cm. Thời gian lò xo giãn trong một chu kì là:

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

Câu 4: Treo vật nặng có khối lượng 100 g vào một lò xo thẳng đứng có độ cứng 100 N/m. Kích cho vật dao động điều hòa biết rằng khi vật đi qua vị trí cân bằng vật có vận tốc là 20π cm/s, gia tốc cực đại của vật là $200\pi^2$ cm/s². Thời gian lò xo giãn trong một chu kì gần giá trị nào sau đây nhất:

- A. 0,1 s B. 0,15 s C. 3 s D. 4 s

Câu 5: Kết luận nào sau đây là **đúng**. Trong một chu kì dao động của con lắc lò xo thì:

- A. Thời gian lò xo bị giãn và thời gian lò xo bị nén luôn bằng nhau.
B. Thời gian lò xo bị giãn lớn hơn bị nén khi lò xo được treo thẳng đứng.
C. Lò xo luôn bị giãn nếu lò xo treo thẳng đứng.
D. Thời gian bị nén bằng thời gian bị giãn của lò xo khi con lắc này nằm ngang.

Câu 6: Một con lắc lò xo được treo thẳng đứng. Trong quá trình dao động người ta quan sát đo đạc và thấy lò xo không bị biến dạng tại vị trí gia tốc của lò xo có giá trị bằng một nửa giá trị cực đại. Tỉ số giữa thời gian lò xo nén và giãn là:

- A. $\frac{1}{2}$ B. $\frac{1}{3}$ C. $\frac{1}{4}$ D. $\frac{1}{5}$

Câu 7: Một con lắc lò xo có độ cứng 200 N/m, với vật nặng có khối lượng 200 g, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Ban đầu kéo vật đến vị trí lò xo giãn 4 cm rồi thả nhẹ cho vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Xác định lực đàn hồi tác dụng lên vật khi vật ở vị trí cao nhất

- A. 4 N B. 10 N C. 6 N D. 8 N

Câu 8: Một con lắc lò xo có độ cứng 100 N/m được treo thẳng đứng, đầu trên cố định, đầu dưới gắn với vật có khối lượng $m = 600 \text{ g}$. Cho con lắc dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ là 4 cm. Lực đàn hồi của lò xo có độ lớn nhỏ nhất trong quá trình dao động là

- A. 2 N B. 6 N C. 0 N D. 4 N

Câu 9: Một con lắc lò xo treo vào giá cố định, khối lượng của vật nặng là $m = 100 \text{ g}$, dao động điều hòa có tần số góc $\omega = 10\sqrt{5} \text{ rad/s}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Lực đàn hồi cực đại, cực tiểu tác dụng lên giá treo lần lượt là 1,5 N và 0,5 N. Biên độ dao động của con lắc là

- A. 1 cm B. 1,5 cm C. 2 cm D. 0,5 cm

Câu 10: Một con lắc lò xo được treo thẳng đứng tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$, lò xo có độ cứng $k = 50 \text{ N/m}$. Khi vật dao động thì lực kéo và nén cực đại của lò xo tác dụng lên giá đỡ lần lượt là 4 N và 2 N. Vận tốc cực đại của vật là

- A. $30\sqrt{5} \text{ cm/s}$ B. $40\sqrt{5} \text{ cm/s}$ C. $60\sqrt{5} \text{ cm/s}$ D. $50\sqrt{5} \text{ cm/s}$

Câu 11: Một con lắc lò xo được treo thẳng dao động điều hòa với chu kỳ 1 s. Sau 2,5 s kể từ lúc bắt đầu dao động, vật có li độ $x = -5\sqrt{2} \text{ cm}$ đi theo chiều âm với tốc độ $10\pi\sqrt{2} \text{ cm/s}$. Biết lực đàn hồi nhỏ nhất bằng 6 N. Chọn trục Ox trùng với trục của lò xo, gốc tọa độ O ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng xuống. Lấy $g = 10 = \pi^2 \text{ m/s}^2$. Lực đàn hồi của lò xo tác dụng vào vật tại thời điểm $t = 0$ là

- A. 1,228 N B. 7,18 N C. 8,71 N D. 12,82 N

Câu 12: Một con lắc lò xo được dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với phương trình $x = 5\cos(5\pi t + \pi) \text{ cm}$. Biết lò xo có độ cứng 100 N/m và gia tốc trọng trường tại nơi đặt con lắc là $g = 10 = \pi^2$. Trong một chu kỳ, khoảng thời gian lực đàn hồi tác dụng lên quả nặng có độ lớn $|F_d| > 1,5 \text{ N}$ là

- A. 0,249 s B. 0,151 s C. 0,267 s D. 0,3 s

Câu 13: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang. Trong quá trình dao động lực đàn hồi cực đại tác dụng lên vật có độ lớn là 2 N, gia tốc cực đại của vật là 2 m/s^2 . Khối lượng của vật nặng bằng

- A. 1 kg B. 2 kg C. 3 kg D. 4 kg

Câu 14: Một con lắc lò xo gồm quả cầu có khối lượng $m = 100 \text{ g}$ dao động điều hòa theo phương ngang với phương trình $x = 2\cos\left(10\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \text{ cm}$. Độ lớn cực đại của lực kéo về là

- A. 4 N B. 6 N C. 2 N D. 1 N

Câu 15: Một con lắc lò xo gồm quả cầu có khối lượng $m = 100 \text{ g}$ treo vào lò xo có độ cứng 100 N/m. Cho vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với chiều dài quỹ đạo 3 cm. Lực đàn hồi có độ lớn cực đại bằng

- A. 3,5 N B. 2 N C. 1,5 N D. 0,5 N

Câu 16: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với chu kỳ $T = 0,4 \text{ s}$ và biên độ $A = 4\sqrt{2} \text{ cm}$. Cho $g = 10 = \pi^2 \text{ m/s}^2$. Thời gian ngắn nhất kể từ khi lực đàn hồi của lò xo có độ lớn cực đại đến khi lực đàn hồi của lò xo có độ lớn cực tiểu là

- A. 0,15 s B. 0,1 s C. 0,2 s D. 0,3 s

Câu 17: Một con lắc lò xo đang dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ 8 cm. Khoảng thời gian ngắn nhất kể từ lúc lực đàn hồi cực đại đến khi lực đàn hồi cực tiểu là $\frac{T}{3}$ (với T là chu kỳ dao động của con lắc). Tính tốc độ của vật nặng khi nó cách vị trí thấp nhất 2 cm. Lấy $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$

- A. 87,6 cm/s B. 106,45 cm/s C. 83,12 cm/s D. 57,3 cm/s

Câu 18: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với năng lượng dao động là 20 mJ và lực đàn hồi cực đại là 2 N. Gọi I là điểm cố định của lò xo. Khoảng thời gian ngắn nhất từ khi I chịu tác dụng của lực kéo đến khi I chịu tác dụng của lực đẩy có cùng độ lớn 1 N là 0,1 s. Quãng đường ngắn nhất mà vật đi được trong 0,2 s là

- A. 2 cm B. $2 - \sqrt{3} \text{ cm}$ C. $2\sqrt{3} \text{ cm}$ D. 1 cm

Câu 19: Một con lắc lò xo gồm vật nặng có khối lượng 200 g, treo vào lò xo nhẹ có độ cứng 100 N/m. Kích thích cho con lắc dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với quỹ đạo có chiều dài 3 cm. Lực đàn hồi của lò xo có độ lớn cực đại bằng

- A. 1,5 N B. 2 N C. 3,5 N D. 5 N

Câu 20: Một con lắc lò xo gồm vật nặng có khối lượng $\sqrt{2} \text{ kg}$ dao động điều hòa theo phương ngang. Vận tốc của vật có độ lớn cực đại là 0,6 m/s. Chọn gốc thời gian $t = 0$ là lúc vật đi qua vị trí $x_0 = 3\sqrt{2} \text{ cm}$ và tại đó thế năng của lò

xo có độ lớn bằng động năng của vật. Tính chu kì dao động của con lắc và độ lớn lực đàn hồi cực đại tại thời điểm

$$t = \frac{\pi}{20} \text{ s}$$

A. 0,628 s và 3 N

B. 0,314 s và 3 N

C. 0,314 và 6 N

D. 0,628 s và 6 N

Câu 21: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng. Chiều dài tự nhiên của lò xo là 20 cm. Khi vật ở vị trí cân bằng thì lò xo giãn 4 cm. Lực đàn hồi cực đại và cực tiểu mà lò xo tác dụng vào vật là 10 N và 6 N. Chiều dài cực đại và cực tiểu của lò xo trong quá trình vật dao động là

A. 25 cm và 24 cm

B. 24 cm và 23 cm

C. 26 cm và 24 cm

D. 25 cm và 23 cm

Câu 22: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm vật nặng có khối lượng $m = 100 \text{ g}$ và lò xo có độ cứng $k = 40 \text{ N/m}$. Nâng vật nặng lên theo phương thẳng đứng bằng một lực 1,2 N cho tới khi quả cầu đứng yên rồi thả nhẹ để vật dao động điều hòa. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Lực đàn hồi cực đại và cực tiểu của vật tác dụng lên giá treo là

A. 1,2 N và 0 N

B. 2,2 N và 0 N

C. 1,2 N và 0,2 N

D. 2,2 N và 0,2 N

Câu 23: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hòa với phương trình li độ $x = 8\cos(10t + \pi) \text{ cm}$ (gốc tọa độ được chọn tại vị trí cân bằng, chiều dương hướng lên). Lấy $g = 10 = \pi^2 \text{ m/s}^2$. Thời gian ngắn nhất để độ lớn của lực đàn hồi tăng từ cực đại đến cực tiểu là

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

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

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

D. $\frac{3\pi}{10} \text{ s}$

Câu 24: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ 2 cm và tần số góc $\omega = 10\sqrt{5} \text{ rad/s}$, biết lò xo có độ cứng 50 N/m. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Trong mỗi chu kì, thời gian để lực đàn hồi của lò xo có độ lớn không vượt quá 1,5 N là

A. $\frac{\pi}{60\sqrt{5}} \text{ s}$

B. $\frac{2\pi}{15\sqrt{5}} \text{ s}$

C. $\frac{\pi}{15\sqrt{5}} \text{ s}$

D. $\frac{\pi}{30\sqrt{5}} \text{ s}$

Câu 25: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với chu kì dao động 0,5 s. Kích thích cho con lắc dao động điều hòa với biên độ gấp hai lần độ giãn của lò xo tại vị trí cân bằng. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần gia tốc của vật có độ lớn bằng gia tốc rơi tự do là

A. $\frac{1}{8} \text{ s}$

B. $\frac{1}{6} \text{ s}$

C. $\frac{1}{12} \text{ s}$

D. $\frac{3}{8} \text{ s}$

Câu 26: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, gồm vật nặng $m = 200 \text{ g}$, lò xo nhẹ có độ cứng $k = 50 \text{ N/m}$. Từ vị trí cân bằng kéo vật xuống dưới để lò xo giãn 12 cm rồi thả nhẹ cho vật dao động điều hòa. Lấy $g = 10 = \pi^2 \text{ m/s}^2$. Khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần liên tiếp lực đàn hồi của lò xo bằng 0 là

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

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

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

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

Câu 27: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, từ vị trí cân bằng kéo vật xuống phía dưới để lò xo giãn 10 cm rồi thả nhẹ.

Sau khoảng thời gian nhỏ nhất tương ứng là Δt_1 , Δt_2 thì lực phục hồi và lực đàn hồi của lò xo triệt tiêu, với $\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{3}{4}$.

Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Chu kì dao động của con lắc là

A. 0,68 s

B. 0,15 s

C. 0,76 s

D. 0,44 s

Câu 28: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hòa với chu kì $T = 0,6 \text{ s}$ trong trường trọng lực. Biết trong mỗi chu kì có 3 lần lực đàn hồi của lò xo có độ cứng bằng trọng lượng của vật. Thời gian lò xo bị nén trong mỗi chu kì là

A. 0,1 s

B. 0,2 s

C. 0,15 s

D. 0,3 s

Câu 29: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng có $k = 100 \text{ N/m}$, vật nặng $m = 100 \text{ g}$, lấy $g = 10 = \pi^2 \text{ m/s}^2$. Từ vị trí cân bằng kéo vật xuống dưới một đoạn 1 cm rồi truyền cho vật vận tốc ban đầu $10\pi\sqrt{3} \text{ cm/s}$ hướng thẳng đứng. Tỉ số giữa thời gian lò xo nén và giãn trong một chu kì

A. 0,5

B. 2

C. 0,2

D. 5

Câu 30: (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 3N là

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

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

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

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

Câu 31: (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 $10\sqrt{3}\pi$ cm/s. Lấy $\pi^2 = 10$ chu kì dao động của con lắc là

A. 0,5 s

B. 0,2 s

C. 0,6 s

D. 0,4 s

Câu 32: (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

BẢNG ĐÁP ÁN

Câu 1	Câu 2	Câu 3	Câu 4	Câu 5	Câu 6	Câu 7	Câu 8	Câu 9	Câu 10
A	D	A	D	D	A	A	A	A	C
Câu 11	Câu 12	Câu 13	Câu 14	Câu 15	Câu 16	Câu 17	Câu 18	Câu 19	Câu 20
D	C	A	C	A	A	C	A	A	D
Câu 21	Câu 22	Câu 23	Câu 24	Câu 25	Câu 26	Câu 27	Câu 28	Câu 29	Câu 30
D	B	A	B	C	C	D	B	A	A
Câu 31	Câu 32	Câu 33	Câu 34	Câu 35	Câu 36	Câu 37	Câu 38	Câu 39	Câu 40
C	A								

ĐÁP ÁN CHI TIẾT

Câu 1:

+ Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{200 \cdot 10^{-3}}{100} = 2\text{cm}$

+ Chu kì dao động của vật $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0,3\text{s}$

Thời gian lò xo bị nén trong một chu kì

$$t_n = \frac{T}{\pi} \arccos\left(\frac{\Delta l_0}{A}\right) = \frac{0,2}{\pi} \arccos\left(\frac{2}{4}\right) = 0,1\text{s}$$

✓ **Đáp án A**

Câu 2:

Ta có tỉ số $\frac{t_g}{t_n} = 2 \Leftrightarrow \frac{\varphi_g}{\varphi_n} = 2 \Rightarrow A = 2\Delta l_0 = 6\text{cm}$

✓ **Đáp án D**

Câu 3:

Cứ sau khoảng thời gian $t = \frac{T}{4} = 0,3\text{s}$ thì động năng lại bằng thế năng $\Rightarrow T = 1,2\text{s}$

Với biên độ $A = 2\Delta l_0 \Rightarrow t_g = \frac{2T}{3} = 0,8\text{s}$

✓ **Đáp án A**

Câu 4:

+ Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = 1\text{cm}$

$$\text{Ta có: } \begin{cases} v_{\max} = \omega A \\ a_{\max} = \omega^2 A \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 20\pi = \omega A \\ 200\pi^2 = \omega^2 A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \omega = 10\pi \text{ rad.s}^{-1} \\ A = 2\text{cm} \end{cases}$$

Thời gian lò xo giãn trong một chu kì $t = \frac{2T}{3} = 0,13\text{s}$

✓ **Đáp án D**

Câu 5:

Với con lắc lò xo nằm ngang thì thời gian lò xo giãn bằng thời gian lò xo bị nén

✓ **Đáp án D**

Câu 6:

$$\text{Tại vị trí gia tốc của vật bằng một nửa gia tốc cực đại } |a| = \omega^2 |x| = \frac{\omega^2 A}{2} \Rightarrow |x| = \frac{A}{2}$$

$$\text{Mặc khác, ta biết rằng lò xo không giãn tại vị trí } |x| = \Delta l_0 = \frac{A}{2} \Rightarrow \frac{t_n}{t_g} = \frac{1}{2}$$

✓ **Đáp án A****Câu 7:**

$$+ \text{Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng } \Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{200 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{200} = 1 \text{ cm}$$

$$+ \text{Đưa vật đến vị trí lò xo dãn 4 cm rồi thả nhẹ } \Rightarrow A = 4 - 1 = 3 \text{ cm}$$

$$\text{Lực đàn hồi tác dụng lên vật khi vật ở vị trí có độ cao cực đại có độ lớn } F = 200 \cdot (3 - 1) \cdot 10^{-2} = 4 \text{ N}$$

✓ **Đáp án A****Câu 8:**

$$+ \text{Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng } \Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{600 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{100} = 6 \text{ cm}$$

$$\text{Lực đàn hồi nhỏ nhất tác dụng lên vật có độ lớn } F_{\text{đh min}} = k(\Delta l_0 - A) = 100 \cdot (6 - 4) \cdot 10^{-2} = 2 \text{ N}$$

✓ **Đáp án A****Câu 9:**

$$+ \text{Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng } \Delta l_0 = \frac{g}{\omega^2} = \frac{10}{(10\sqrt{5})^2} = 2 \text{ cm}$$

Xét tỉ số

$$\frac{F_{\text{đh max}}}{F_{\text{đh min}}} = \frac{\Delta l_0 + A}{\Delta l_0 - A} \Leftrightarrow \frac{2 + A}{2 - A} = 3 \xrightarrow{\text{Shift} \rightarrow \text{Solve}} A = 1 \text{ cm}$$

✓ **Đáp án A****Câu 10:**Trong quá trình đa động giá treo bị nén $\Rightarrow A > \Delta l_0$

$$\frac{F_{k \text{ max}}}{F_{n \text{ max}}} = \frac{\Delta l_0 + A}{A - \Delta l_0} = \frac{4}{2} \Rightarrow A = 3\Delta l_0$$

$$\text{Thay vào biểu thức lực đàn hồi cực đại, ta có } F_{k \text{ max}} = k(\Delta l_0 + A) \Leftrightarrow 4 = 50(\Delta l_0 + 3\Delta l_0) \Rightarrow \Delta l_0 = 2 \text{ cm}$$

$$\text{Vận tốc cực đại của vật } v_{\text{max}} = \omega A = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}} A = 3\sqrt{g\Delta l_0} = 3\sqrt{10 \cdot 2 \cdot 10^{-2}} = 60\sqrt{5} \text{ cm/s}$$

✓ **Đáp án C****Câu 5:**

$$+ \text{Tần số góc của dao động } \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \text{ rad/s}$$

$$+ \text{Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng } \Delta l_0 = \frac{g}{\omega^2} = \frac{\pi^2}{(2\pi)^2} = 25 \text{ cm}$$

Biên độ dao động của vật

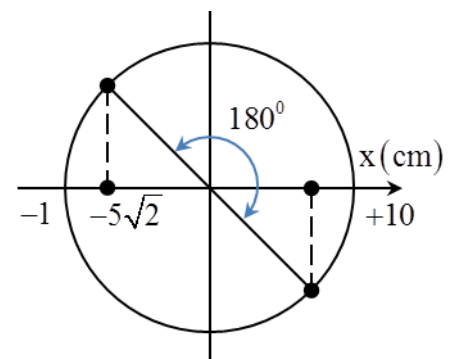
$$A = \sqrt{x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = \sqrt{(-5\sqrt{2})^2 + \left(\frac{10\pi\sqrt{2}}{2\pi}\right)^2} = 10 \text{ cm}$$

+ Thời điểm $t = 0$ tương ứng với một góc lùi $\Delta\varphi = \omega t = 2\pi \cdot 2,5 = 5\pi$ trên đường tròn

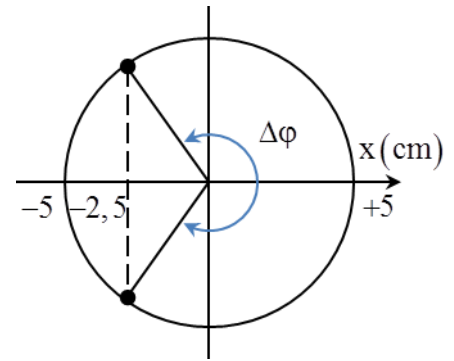
$$+ \text{Lực đàn hồi khi đó có độ lớn } F_{\text{đh}} = k(\Delta l_0 + x) = k(25 + 5\sqrt{2}) \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

$$\text{Kết hợp với } F_{\text{đh min}} = k(\Delta l_0 - A) = k15 \cdot 10^{-2} = 6 \text{ N}$$

$$\text{Từ hai biểu thức trên ta thu được } F_{\text{đh}} = 12,82 \text{ N}$$

✓ **Đáp án D****Câu 12:**

- + Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng $\Delta l_0 = \frac{g}{\omega^2} = 4 \text{ cm}$
- + Lực đàn hồi tác dụng lên vật thỏa mãn $|F_d| < 5 \text{ N}$ khi $-1,5 \leq x \leq A$
- Từ hình vẽ, ta xác định được khoảng thời gian tương ứng là
- $$t = \frac{T}{2} + \frac{T}{6} = 0,267 \text{ s}$$

✓ **Đáp án C****Câu 13:**

Ta có:

$$\begin{cases} F_{dh_{\max}} = m\omega^2 A \\ a_{\max} = \omega^2 A \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 2 = m\omega^2 A \\ 2 = \omega^2 A \end{cases} \Rightarrow m = 1 \text{ kg}$$

✓ **Đáp án A****Câu 14:**

Độ lớn cực đại của lực kéo về

$$F_{kv_{\max}} = m\omega^2 A = 100 \cdot 10^{-3} \cdot (10\pi)^2 \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 2 \text{ N}$$

✓ **Đáp án C****Câu 15:**

+ Biên độ dao động của vật $A = \frac{L}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ cm}$

+ Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{200 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{100} = 2 \text{ cm}$

Lực đàn hồi cực đại

$$F_{dh_{\max}} = k(\Delta l_0 + A) = 100 \cdot (2 + 1,5) \cdot 10^{-2} = 3,5 \text{ N}$$

✓ **Đáp án A****Câu 16:**

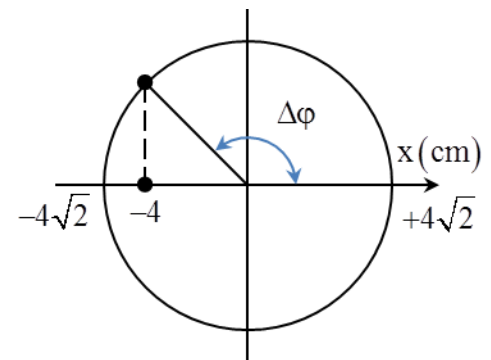
+ Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}} \Leftrightarrow 0,4 = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta l_0}{\pi^2}} \Rightarrow \Delta l_0 = 4 \text{ cm}$$

Với $A > \Delta l_0$ lực đàn hồi của lò xo có độ lớn nhỏ nhất bằng 0 tại vị trí lò xo không biến dạng

+ Từ hình vẽ, ta thấy khoảng thời gian tương ứng là

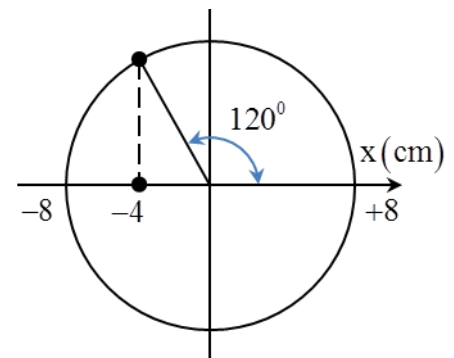
$$t = \frac{T}{4} + \frac{T}{8} = 0,15 \text{ s}$$

✓ **Đáp án A****Câu 17:**+ Lực đàn hồi cực đại tại vị trí biên và cực tiểu tại vị trí $x = -\Delta l_0$ ($F_{dh} = 0$)+ Từ hình vẽ ta xác định được $\Delta l_0 = 4 \text{ cm}$

$$\text{Tần số góc của dao động } \omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}} = \sqrt{\frac{\pi^2}{4 \cdot 10^{-2}}} = 5\pi \text{ rad/s}$$

Tốc độ của con lắc khi nó cách vị trí thấp nhất 2 cm

$$v = 5\pi \sqrt{8^2 - 6^2} = 83,12 \text{ cm/s}$$

✓ **Đáp án C****Câu 18:**

+ Từ giải thuyết bài toán, ta có:

$$\begin{cases} E = \frac{1}{2}kA^2 \\ F_{dh_{max}} = kA \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 20 \cdot 10^{-3} = \frac{1}{2}kA^2 \\ 2 = kA \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 2\text{cm} \\ F_{dh_{max}} = 2\text{N} \end{cases}$$

+ Từ hình vẽ, ta thấy khoảng thời gian ngắn nhất để I chịu tác dụng của lực ké và nén có cùng độ lớn 1 N là $t = \frac{T}{6} = 0,1 \Rightarrow T = 0,6\text{s}$

+ Quãng đường ngắn nhất mà vật đi được trong 0,2 s được xác định bởi công thức:

$$S_{min} = 2A \left[1 - \cos\left(\frac{\omega \Delta t}{2}\right) \right] = 2 \cdot 2 \left[1 - \cos\left(\frac{10\pi \cdot 0,2}{3 \cdot 2}\right) \right] = 2\text{ cm}$$

✓ **Đáp án A**

Câu 19:

+ Biên độ dao động của vật $A = \frac{L}{2} = \frac{3}{2} = 1,5\text{cm}$

+ Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{200 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{100} = 2\text{ cm}$

Lực đàn hồi cực đại

$$F_{dh_{max}} = k(\Delta l_0 + A) = 100 \cdot (2 + 1,5) \cdot 10^{-2} = 3,5\text{N}$$

✓ **Đáp án A**

Câu 20:

+ Vị trí $x_0 = 3\sqrt{2}$ là vị trí động năng bằng thế năng, ta có $\frac{\sqrt{2}}{2}A = 3\sqrt{2} \Rightarrow A = 6\text{cm}$

+ Tốc độ cực đại của vật $v_{max} = \omega A \Leftrightarrow 60 = \omega \cdot 6 \Rightarrow \omega = 10\text{ rad/s} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\pi}{5} \approx 0,628\text{s}$

+ Ta để ý rằng từ thời điểm ban đầu đến thời điểm $t = \frac{\pi}{20} = \frac{T}{A} \Rightarrow x = \sqrt{A^2 - x_0^2} = \sqrt{6^2 - (3\sqrt{2})^2} = 3\sqrt{2}\text{ cm}$

Độ lớn của lực đàn hồi tại vị trí này

$$F = kx = m\omega^2 x = \sqrt{2} \cdot 10^2 \cdot 3\sqrt{2} \cdot 10^{-2} = 6\text{N}$$

✓ **Đáp án D**

Câu 21:

Ta có tỉ số

$$\frac{F_{dh_{max}}}{F_{dh_{min}}} = \frac{\Delta l_0 + A}{\Delta l_0 - A} \Leftrightarrow \frac{4 + A}{4 - A} = \frac{10}{6} \Rightarrow A = 1\text{cm}$$

Chiều dài cực đại và cực tiểu của lò xo là

$$\begin{cases} l_{max} = l_0 + \Delta l_0 + A \\ l_{min} = l_0 + \Delta l_0 - A \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} l_{max} = 20 + 4 + 1 = 25\text{cm} \\ l_{min} = 20 + 4 - 1 = 23\text{cm} \end{cases}$$

✓ **Đáp án D**

Câu 22:

+ Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{100 \cdot 10^{-2} \cdot 10}{40} = 2,5\text{cm}$

+ Tại vị trí quả cầu đứng yên khi được nâng lên thẳng đứng, ta có

$$F_{dh} = F - P \Leftrightarrow \Delta l = \frac{F - P}{k} = \frac{1,2 - 100 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{40} = 0,5\text{cm}$$

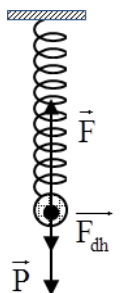
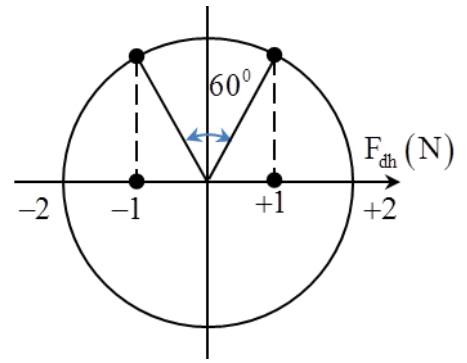
Vậy khi thả nhẹ con lắc sẽ dao động với biên độ $A = 2,5 + 0,5 = 3\text{cm}$ (lưu ý rằng tại vị trí cân bằng này lò xo đang bị nén)

+ Lực đàn hồi cực đại và cực tiểu tác dụng lên giá treo

$$\begin{cases} F_{dh_{max}} = k(\Delta l_0 + A) = 40 \cdot (2,5 + 3) \cdot 10^{-3} = 2,2\text{N} \\ F_{dh_{min}} = 0\text{N} \end{cases}$$

✓ **Đáp án B**

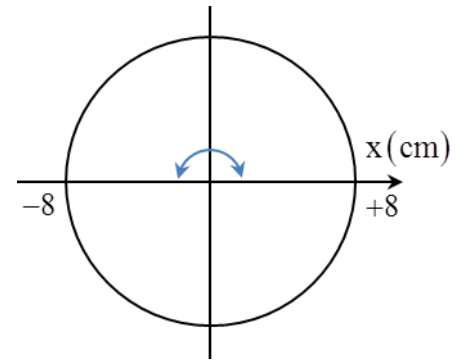
Câu 23:



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

$$\Delta l_0 = \frac{g}{\omega^2} = \frac{10}{10^2} = 10 \text{ cm}$$

Ta thấy rằng $\Delta l_0 > A \Rightarrow$ lực đàn hồi cực đại tại vị trí lò xo giãn nhiều nhất (biên âm) và cực tiểu tại vị trí lò xo giãn ít nhất (biên dương), khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi giữa hai vị trí này là $t = \frac{T}{2} = \frac{\pi}{10} \text{ s}$



✓ **Đáp án A**

Câu 24:

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

$$\Delta l_0 = \frac{g}{\omega^2} = \frac{10}{(10\sqrt{5})^2} = 2 \text{ cm}$$

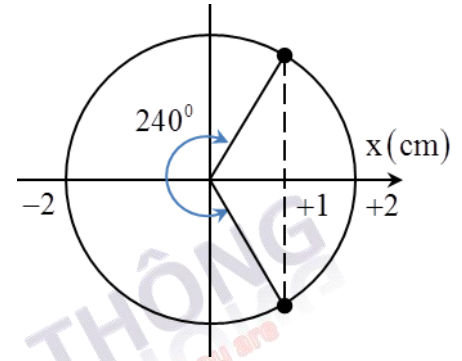
Ta thấy rằng $A = \Delta l_0$, trong quá trình dao động lò xo luôn giãn, lực đàn hồi có độ lớn 1,5 N tại vị trí lò xo giãn $\Delta l = \frac{F}{k} = \frac{1,5}{50} = 3 \text{ cm}$, tương ứng với li độ

$$x = 1 \text{ cm}$$

+ Từ hình vẽ, ta xác định được khoảng thời gian trong một chu kỳ lực đàn hồi có độ lớn nhỏ hơn 1,5 N là

$$t = \frac{2T}{3} = \frac{2\pi}{15\sqrt{5}} \text{ s}$$

✓ **Đáp án B**



Câu 25:

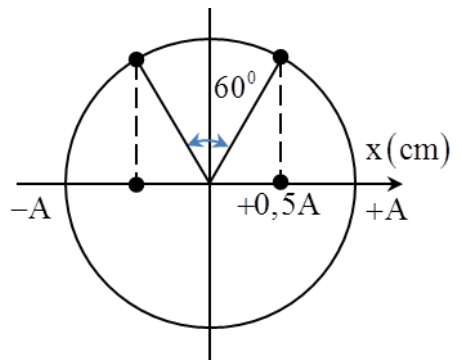
Gia tốc của vật

$$|a| = \omega^2 |x| = g \Leftrightarrow \frac{g}{\Delta l_0} |x| = g \Rightarrow |x| = \Delta l_0 = \frac{A}{2}$$

Từ hình vẽ, ta xác định được khoảng thời gian tương ứng là

$$t = \frac{T}{6} = \frac{1}{12} \text{ s}$$

✓ **Đáp án C**



Câu 26:

Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng

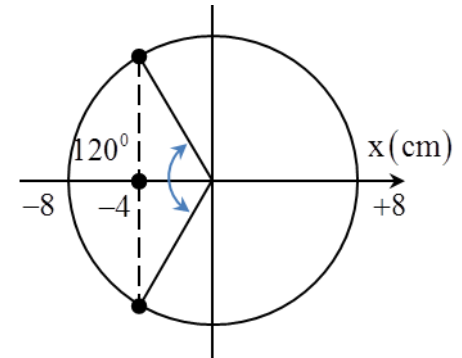
$$\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{200 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{50} = 4 \text{ cm}$$

+ Kéo vật đến vị trí lò xo giãn 12 cm rồi thả nhẹ, sau đó vật sẽ dao động với biên độ $A = 8 \text{ cm}$

+ Lực đàn hồi của lò xo bằng 0 tại vị trí $x = -\Delta l_0 = -4 \text{ cm}$

$$\text{Thời gian tương ứng } t = \frac{T}{3} = \frac{2}{15} \text{ s}$$

✓ **Đáp án C**



Câu 27:

Từ vị trí cân bằng, kéo lò xo xuống một đoạn 10 cm rồi thả nhẹ $\Rightarrow A = 10\text{cm}$

+ Lực phục hồi triệt tiêu tại vị trí cân bằng $\Delta t_1 = \frac{T}{4}$

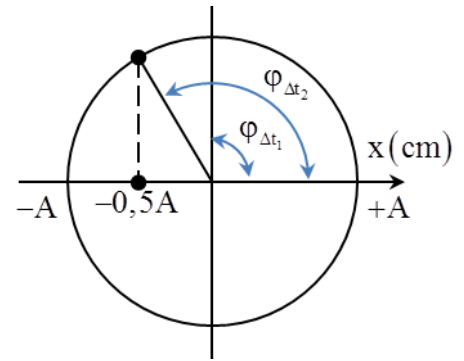
+ Lực đàn hồi triệt tiêu khi vật đi qua vị trí lò xo không giãn

$$\Delta t_2 = \frac{4}{3}\Delta t_1 = \frac{4}{3} \cdot \frac{T}{4} = \frac{T}{3} \Rightarrow \Delta l_0 = \frac{A}{2} = 5\text{cm}$$

Vậy chu kì dao động của con lắc là

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{5 \cdot 10^{-2}}{10}} = 0,44\text{s}$$

✓ **Đáp án D**



Câu 28:

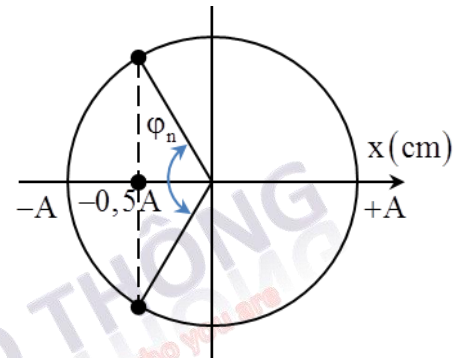
Hai vị trí ứng với ba lần để lực đàn hồi của lò xo có độ lớn bằng trọng lực là vị trí cân bằng và vị trí biên trên cho trường hợp $A = 2\Delta l_0$

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

Từ hình vẽ ta có

$$t = \frac{T}{3} = 0,2\text{s}$$

✓ **Đáp án B**



Câu 29:

$$\text{Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng } \Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{100 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{100} = 1\text{cm}$$

$$+ \text{Biên độ dao động của vật } A = \sqrt{x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = \sqrt{1^2 + \left(\frac{10\pi\sqrt{3}}{10\pi}\right)^2} = 2\text{cm}$$

Lò xo bị nén khi vật nằm trong khoảng li độ $-A \leq x \leq -\Delta l_0$, thời gian còn lại lò xo sẽ giãn

$$\text{Từ hình vẽ ta thấy } \frac{t_n}{t_g} = \frac{\varphi_n}{\varphi_g} = 0,5$$

✓ **Đáp án A**

Câu 30:

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

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

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

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

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

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

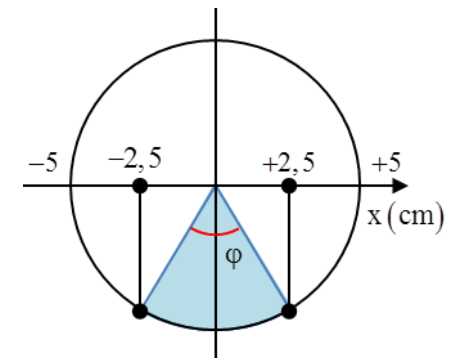
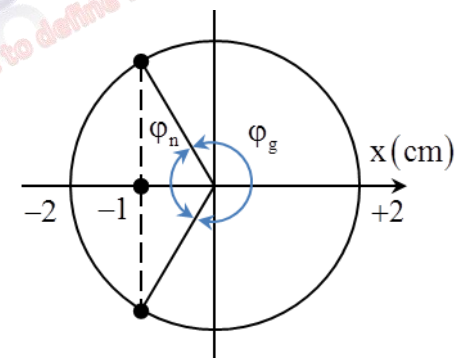
Phương pháp đường tròn

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 31 :



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

$-A \leq x \leq \Delta l_0$, thời gian lò xo bị nén $t = \frac{T}{6}$ ứng với góc quét $\varphi = \frac{\pi}{3}$ 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 32:

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

Ta có

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

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

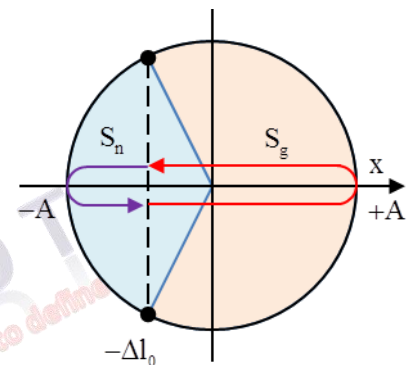
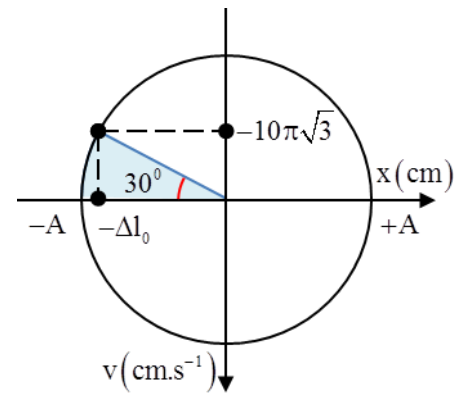
Lò xo sẽ bị nén khi vật nằm trong khoảng li độ $-A \leq x \leq -\Delta l_0$

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**



CHỦ ĐỀ

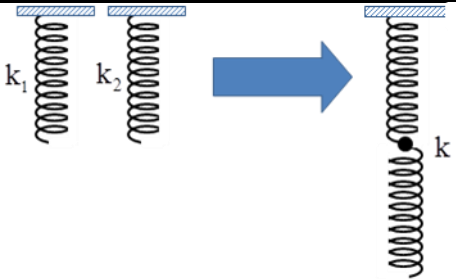
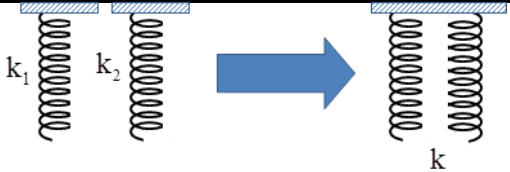
6

CẮT GHÉP Lò XO & CÁC BÀI TOÁN LIÊN QUAN

I. CẮT GHÉP Lò XO

1. Ghép hai lò xo:

+ Với hai lò xo có độ cứng k_1 và k_2 thì ta thường có hai cách ghép là nối tiếp và song song

Ghép nối tiếp	Ghép song song
 <p>Với cách ghép nối tiếp, ta có $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$</p>	 <p>Với cách ghép song song, ta có $k = k_1 + k_2$</p>

2. Cắt lò xo:

+ Giả sử với một lò xo ban đầu có chiều dài l , độ cứng k . Ta tiến hành cắt lò xo này thành các lò xo có chiều dài l_1 độ cứng k_1 , chiều dài l_2 độ cứng k_2 ,.....

Khi đó độ cứng của các lò xo sẽ tỉ lệ nghịch với chiều dài

$$kl = k_1l_1 = k_2l_2 = \dots = k_nl_n$$

II. BÀI TOÁN XÁC ĐỊNH BIÊN ĐỘ DAO ĐỘNG MỚI CỦA CON LẮC Lò XO SAU KHI CỐ ĐỊNH MỘT ĐIỂM TRÊN Lò XO

Bài toán: Một con lắc lò xo gồm lò xo đang dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ A . Đúng lúc con lắc đi qua vị trí động năng bằng n lần thế năng thì ta tiến hành cố định lò xo tại điểm M sao cho hệ dao động mới với lò xo có chiều dài $l' = \frac{l}{m}$. Xác định tỉ số giữa biên độ dao động mới và biên độ dao động cũ $\frac{A'}{A}$

Hướng dẫn:

+ Tại thời điểm cố định lò xo ta có
$$\begin{cases} E_d = nE_t \\ E_d + E_t = E \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} E_t = \frac{E}{n+1} \\ E_d = \frac{nE}{n+1} \end{cases}$$

+ Vì thế năng đàn hồi của lò xo phân bố đều trên mỗi đơn vị chiều dài, do vậy thế năng của hệ dao động mới là

$$E'_t = \frac{E_t}{m} = \frac{E}{m(n+1)}$$

+ Cơ năng của hệ dao động mới

$$E' = E'_t + E'_d \Leftrightarrow \frac{1}{2}k'A'^2 = \frac{E}{m(n+1)} + \frac{nE}{n+1}$$

Biến đổi toán học ta thu được tỉ số:
$$\frac{A'}{A} = \sqrt{\frac{(mn+1)}{2m(n+1)}}$$

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Hai lò xo L_1 và L_2 có cùng chiều dài. Khi treo vật m vào lò xo L_1 thì chu kì dao động của vật là $T_1 = 0,3$ s, khi treo vật m vào lò xo L_2 thì chu kì dao động của vật là $T_2 = 0,4$ s. Ghép hai lò xo này song song với nhau, tiếp tục treo vật m lên hệ thì chu kì dao động của vật là

- A. 0,12 s B. 0,24 s C. 0,36 s D. 0,48 s

Câu 2: Khi treo vật khối lượng m vào lò xo k_1 thì chu kì dao động của vật là $T_1 = 0,8$ s. Nếu treo vật vào lò xo có độ cứng k_2 thì vật dao động điều hòa với chu kì $T_2 = 0,6$ s. Treo vật m vào hệ hai lò xo ghép song song thì chu kì dao động của vật là

- A. 0,48 s B. 0,1 s C. 0,7 s D. 0,14 s

Câu 3: Treo vật m vào một lò xo và kích thích cho vật dao động với biên độ A . Tiến hành lấy hai lò xo giống hệt nhau này ghép nối tiếp, treo vật m lên hệ lò xo mới với kích thích cho vật dao động với năng lượng như cũ. Biên độ dao động mới của hệ

- A. $2A$ B. $\sqrt{2}A$ C. $0,5A$ D. $4A$

Câu 4: Cho hai lò xo có độ cứng k_1 và k_2 , ta tiến hành ghép hai lò xo này với nhau rồi cùng mắc vào đó vật nặng khối lượng $m = 2$ kg thì:

+ Chu kì dao động của vật khi ghép song song là $T = \frac{2\pi}{3}$ s

+ Chu kì dao động của vật khi ghép nối tiếp là $T' = \frac{3T}{\sqrt{2}}$ s

Giá trị của k_1 và k_2

- A. 30 N/m và 60 N/m B. 10 N/m và 20 N/m C. 6 N/m và 12 N/m D. 30 N/m và 45 N/m

Câu 5: Một lò xo có độ cứng 50 N/m, khi mắc vào vật m thì hệ này dao động với chu kì 1 s, người ta cắt lò xo thành hai phần bằng nhau rồi ghép hai lò xo song song lại với nhau, gắn vật trên vào hệ lò xo mới và cho dao động thì hệ này có chu kì là

- A. 0,5 s B. 0,25 s C. 4s D. 2 s

Câu 6: Hai lò xo L_1 và L_2 có cùng chiều dài tự nhiên L_0 . Khi treo vật có khối lượng $m = 0,8$ kg vào lò xo L_1 thì chu kì dao động của vật là $T_1 = 0,3$ s, khi treo vào lò xo L_2 thì chu kì dao động của vật là $T_2 = 0,4$ s. Ghép nối tiếp hai lò xo này lại với nhau. Muốn chu kì dao động của hệ là 0,35 s thì phải tăng hay giảm khối lượng của vật đi bao nhiêu?

- A. tăng thêm 40,8 g B. tăng thêm 408 g C. giảm đi 408 g D. giảm đi 40,8 g

Câu 7: Một quả cầu nhỏ, khi gắn vào lò xo có độ cứng k thì hệ dao động với chu kì T . Biết độ cứng của lò xo tỉ lệ nghịch với chiều dài của nó. Hỏi phải cắt lò xo trên thành bao nhiêu phần bằng nhau để khi treo quả cầu vào mỗi phần đó thì chu kì dao động của hệ là $0,25T$

- A. 16 phần B. 8 phần C. 4 phần D. 12 phần

Câu 8: Một con lắc lò xo được cấu tạo bởi một lò xo đồng chất và có chiều dài tự nhiên là l , vật nhỏ có khối lượng m . Chu kì dao động riêng của con lắc là 3,0 s. Nét cắt ngắn lò xo đi 30 cm thì chu kì dao động riêng của con lắc là 1,5 s. Độ dài ban đầu của lò xo là

- A. 30 cm B. 50 cm C. 40 cm D. 60 cm

Câu 9: Hai lò xo có độ cứng lần lượt là k_1 và k_2 . Khi treo vật có khối lượng $m = 425$ g vào hai lò xo này ghép nối tiếp thì chu kì dao động của vật là 0,65 s. Khi treo vật vào hai lò xo này ghép song song thì chu kì dao động của vật là $\frac{3}{13}$ s. Chu kì dao động của vật khi lần lượt treo trên các lò xo k_1 và k_2

- A. 0,35 s và 0,6 s B. 0,25 s và 0,6 s C. 0,4 s và 0,5 s D. 0,2 s và 0,35 s

Câu 10: Hai lò xo nhẹ có độ cứng k_1 và k_2 có cùng chiều dài được treo thẳng đứng, đầu trên cố định, đầu dưới treo các vật m_1 (gắn với k_1), $m_2 = 4m_1$ (gắn với k_2). Cho hai vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng khi đó chu kì dao động của vật lần lượt là $T_1 = 0,6$ s và $T_2 = 0,4$ s. Mắc hai lò xo trên nối tiếp với nhau, đầu trên cố định, đầu dưới treo vật m_2 . Tần số dao động của vật m_2 khi đó là

- A. 2,4 Hz B. 2 Hz C. 1 Hz D. 0,5 Hz

Câu 11: Một con lắc lò xo gồm vật nặng có khối lượng $m = 100$ g, và lò xo có độ cứng $k = 100$ N/m đặt nằm ngang. Từ vị trí cân bằng truyền cho vật một vận tốc ban đầu để vật dao động điều hòa, chọn gốc thời gian là lúc truyền vận tốc cho vật. Tại thời điểm $t = 0,15$ s giữ cố định điểm chính giữa của lò xo. Vật tiếp tục dao động với biên độ

- A. 0,5A B. 2A C. 3A D. 4A

Câu 12: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ A . Đúng lúc con lắc đi qua vị trí động năng bằng thế năng và đang giãn thì người ta tiến hành cố định điểm chính giữa của lò xo, sau khi cố định hệ con lắc mới dao động với biên độ A' . Giá trị của A' là

- A. $\frac{\sqrt{6}}{4}A$ B. 0,5A C. $\frac{\sqrt{3}}{8}A$ D. $\frac{\sqrt{3}}{2}A$

Câu 13: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ A . Đúng lúc con lắc đi qua vị trí động năng bằng thế năng và đang giãn thì người ta tiến hành cố định điểm chính giữa của lò xo, sau khi cố định hệ con lắc mới dao động với biên độ A' . Giá trị của A' là

- A. $\frac{\sqrt{6}}{4}A$ B. $0,5A$ C. $\frac{\sqrt{3}}{8}A$ D. $\frac{\sqrt{3}}{2}A$

Câu 14: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với tốc độ cực đại là 40 cm/s . Khi vật đi qua vị trí biên người ta tiến hành giữ cố định điểm chính giữa của lò xo lại. Kể từ thời điểm đó vật sẽ dao động điều hòa với tốc độ cực đại là

- A. $20\sqrt{2} \text{ cm/s}$ B. 20 cm/s C. $40\sqrt{2} \text{ cm/s}$ D. $10\sqrt{2} \text{ cm/s}$

Câu 15: Một con lắc lò xo đang dao động điều hòa trên mặt phẳng nằm ngang với biên độ bằng 5 cm và tần số 5 Hz . Khi vật đi qua vị trí có li độ 4 cm thì ta tiến hành giữ cố định điểm chính giữa của lò xo. Sau thời điểm đó, biên độ dao động của vật là

- A. $2,92 \text{ cm}$ B. $3,83 \text{ cm}$ C. $2,45 \text{ cm}$ D. 2 cm

Câu 16: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với quỹ đạo có chiều dài 16 cm . Khi vật đang chuyển động theo chiều làm lò xo giãn đến vị trí động năng bằng thế năng người ta chốt cố định điểm chính giữa của lò xo. Sau đó vật sẽ dao động với biên độ

- A. $8\sqrt{3} \text{ cm}$ B. $2\sqrt{6} \text{ cm}$ C. 4 cm D. $4\sqrt{3} \text{ cm}$

BẢNG ĐÁP ÁN

Câu 1	Câu 2	Câu 3	Câu 4	Câu 5	Câu 6	Câu 7	Câu 8	Câu 9	Câu 10
B		B	C	D	C	A	C	B	B
Câu 11	Câu 12	Câu 13	Câu 14	Câu 15	Câu 16	Câu 17	Câu 18	Câu 19	Câu 20
A	A	A	A	A	B				
Câu 21	Câu 22	Câu 23	Câu 24	Câu 25	Câu 26	Câu 27	Câu 28	Câu 29	Câu 30
Câu 31	Câu 32	Câu 33	Câu 34	Câu 35	Câu 36	Câu 37	Câu 38	Câu 39	Câu 40

ĐÁP ÁN CHI TIẾT

Câu 1:

$$\text{Ta có } T \sim \frac{1}{\sqrt{k}}$$

$$\text{Kết hợp với } k_{ss} = k_1 + k_2 \Rightarrow \frac{1}{T_{ss}^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} \Rightarrow T_{ss} = \frac{T_1 T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}} = \frac{0,3 \cdot 0,4}{\sqrt{0,3^2 + 0,4^2}} = 0,24s$$

✓ **Đáp án B**

Câu 2:

$$\text{Ta có } T \sim \frac{1}{\sqrt{k}}$$

$$\text{Kết hợp với } k_{ss} = k_1 + k_2 \Rightarrow \frac{1}{T_{ss}^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} \Rightarrow T_{ss} = \frac{T_1 T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}} = \frac{0,6 \cdot 0,8}{\sqrt{0,6^2 + 0,8^2}} = 0,48s$$

✓ **Đáp án A**

Câu 3:

$$\text{Độ cứng của lò xo mới tương ứng } \frac{1}{k_{nt}} = \frac{1}{k} + \frac{1}{k} \Rightarrow k_{nt} = \frac{k}{2}$$

Theo giả thuyết của bài toán

$$E_2 = E_1 \Leftrightarrow \frac{1}{2} k_{nt} A_2^2 = \frac{1}{2} k A \Leftrightarrow \frac{1}{2} \frac{k}{2} A_2^2 = \frac{1}{2} k A \Rightarrow A_2 = \sqrt{2} A$$

✓ **Đáp án B****Câu 4:**

$$\text{Độ cứng của lò xo ứng với các cách ghép} \begin{cases} k_{nt} = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} \\ k_{ss} = k_1 + k_2 \end{cases}$$

+ Từ giả thuyết bài toán, ta có hệ phương trình

$$\begin{cases} T_{ss} = 2\pi \sqrt{\frac{M}{k_{ss}}} \\ T_{nt} = 2\pi \sqrt{\frac{M}{k_{nt}}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{2\pi}{3} = 2\pi \sqrt{\frac{2}{k_1 + k_2}} \\ \sqrt{2}\pi = 2\pi \sqrt{\frac{2(k_1 + k_2)}{k_1 k_2}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k_1 + k_2 = 18 \\ k_1 k_2 = 72 \end{cases}$$

$$\text{Vậy } k_1 \text{ và } k_2 \text{ là nghiệm của phương trình } k^2 - 18k + 72 = 0 \Rightarrow \begin{cases} k_1 = 6 \text{ N.m}^{-1} \\ k_2 = 12 \text{ N.m}^{-1} \end{cases}$$

✓ **Đáp án C****Câu 5:**

Độ cứng của lò xo khi cắt thành hai đoạn bằng nhau rồi ghép song song

$$k_{ss} = 2k + 2k = 4k \text{ N/m}$$

$$+ \text{Kết hợp với } T \sim \sqrt{k} \xrightarrow{k_{ss}=4k} T_{ss} = 2T = 2s$$

✓ **Đáp án D****Câu 6:**

$$\text{Ta có } T \sim \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Độ cứng của lò xo khi ghép nối tiếp $\frac{1}{k_{nt}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$, vậy nếu giữ nguyên khối lượng thì chu kì dao động mới của con

$$\text{lắc là } T_{nt} = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} = \sqrt{0,3^2 + 0,4^2} = 0,5s$$

+ Ta có tỉ số:

$$\left(\frac{T'}{T_{nt}}\right)^2 = \frac{m'}{m} \Leftrightarrow \left(\frac{0,35}{0,5}\right)^2 \Rightarrow m' = m \left(\frac{0,35}{0,5}\right)^2 = 0,8 \left(\frac{0,35}{0,5}\right)^2 = 0,392 \text{ kg}$$

Vậy ta phải giảm khối lượng của vật 408 g

✓ **Đáp án C****Câu 7:**

$$\text{Ta có } T \sim \frac{1}{\sqrt{k}} \xrightarrow{T'=\frac{T}{4}} k' = 16k \Rightarrow \text{ta phải cắt lò xo thành 16 phần}$$

✓ **Đáp án A****Câu 8:**

$$\text{Ta có } \left(\frac{T}{T'}\right)^2 = \frac{k'}{k} = \left(\frac{3}{1,5}\right)^2 = 4$$

Chiều dài của lò xo tỉ lệ nghịch với độ cứng nên

$$\frac{l'}{l_0} = \frac{l_0 - 30}{l_0} = \frac{1}{4} \Rightarrow l_0 = 40 \text{ cm}$$

✓ **Đáp án C****Câu 9:**

$$\text{Độ cứng của lò xo ứng với các cách ghép} \begin{cases} k_{nt} = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} \\ k_{ss} = k_1 + k_2 \end{cases}$$

+ Từ giả thuyết bài toán, ta có hệ phương trình

$$\begin{cases} T_{ss} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_{ss}}} \\ T_{nt} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_{nt}}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{3}{13} = 2\pi \sqrt{\frac{0,425}{k_1 + k_2}} \\ 0,65 = 2\pi \sqrt{\frac{0,425(k_1 + k_2)}{k_1 k_2}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k_1 + k_2 = \frac{2873}{9} \\ k_1 k_2 = \frac{115600}{9} \end{cases}$$

Vậy k_1 và k_2 là nghiệm của phương trình $9k^2 - 2873k + 115600 = 0 \Rightarrow \begin{cases} k_1 = \frac{425}{9} \text{ N.m}^{-1} \\ k_2 = 272 \text{ N.m}^{-1} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T_1 = 0,6\text{s} \\ T_2 = 0,25\text{s} \end{cases}$

✓ **Đáp án B**

Câu 10:

Ta có tỉ số

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{m_1 k_2}{m_2 k_1}} \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{m_1}{m_2} \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^2 = 4 \left(\frac{0,4}{0,6} \right)^2 = \frac{16}{9}$$

Độ cứng của lò xo ghi ghép nối tiếp $k_{nt} = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} = \frac{\frac{16}{9} k_2 k_2}{\frac{16}{9} k_2 + k_2} = \frac{16}{25} k_2$

$$f \sim \sqrt{k} \xrightarrow{k_{nt} = \frac{16}{25} k_2} f_{nt} = 0,8 f_2 = 2\text{Hz}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 11:

Chu kì dao động của con lắc $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{100 \cdot 10^{-3}}{100}} = 0,2\text{s}$

+ Sau khoảng thời gian $t = \frac{3T}{4} = 0,15\text{s}$ vật đang ở vị trí biên, ở vị trí này thế năng của lò xo chính bằng cơ năng

$E = \frac{1}{2} k A^2$, động năng của con lắc bằng 0

+ Giữ điểm chính giữa của lò xo lại, hệ dao động mới với lò xo có độ cứng $k' = 2k \Rightarrow$ thế năng của con lắc cũng chính là cơ năng giảm một nửa $E' = \frac{E}{2} \Rightarrow \frac{1}{2} 2k A'^2 = \frac{1}{2} \frac{1}{2} k A^2 \Rightarrow A' = \frac{A}{2}$

✓ **Đáp án A**

Câu 12:

Tại vị trí động năng bằng thế năng $E_d = E_t = \frac{E}{2}$

+ Khi cố định điểm chính giữa của lò xo thì hệ dao động mới có độ cứng của lò xo là $2k$ và

$$\begin{cases} E'_t = \frac{E_t}{2} = \frac{E}{4} \\ E'_d = \frac{E}{2} \end{cases} \Rightarrow E' = \frac{3}{4} E \Rightarrow \frac{1}{2} 2k A'^2 = \frac{3}{4} \frac{1}{2} k A^2 \Rightarrow A' = \frac{\sqrt{3} A}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{6}}{4} A$$

✓ **Đáp án A**

Câu 13:

Tại vị trí cân bằng $E_d = E$

+ Người ta giữ lò xo tại vị trí các đầu cố định $\frac{1}{3}$ chiều dài \Rightarrow hệ dao động mới với lò xo có độ cứng $k' = \frac{3}{2} k$

Trong cả hai trường hợp động năng của vật đều bằng nhau và đúng bằng cơ năng do vậy

$$E' = E \Leftrightarrow \frac{1}{2} k' A'^2 = \frac{1}{2} k A^2 \Rightarrow A = \sqrt{\frac{k}{k'}} A' = \sqrt{\frac{2}{3}} A'$$

✓ **Đáp án A**

Câu 14:

Tại vị trí biên thế năng đàn hồi chính là cơ năng của con lắc $E_t = E$

+ Người ta giữ vị trí chính giữa của lò xo thì hệ dao động mới có độ cứng của lò xo là $k' = 2k$

Thế năng của con lắc bằng cơ năng và bằng một nửa giá trị đầu

$$E'_t = E_t = 0,5E_t = 0,5E \Leftrightarrow \frac{1}{2}2kA'^2 = 0,5\frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow A' = \frac{A}{2}$$

$$\text{Tốc độ cực đại của con lắc } v'_{\max} = \omega' A' = \sqrt{2}\omega \frac{A}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2} v_{\max} = 20\sqrt{2} \text{ cm/s}$$

✓ **Đáp án A**

Câu 15:

Khi vật đi qua vị trí li độ 4 cm, ta giữ điểm chính giữa, khi đó cơ hệ mới có lò xo giãn 2 cm

Tốc độ của vật khi vừa mới giữ điểm chính giữa

$$v_0 = \omega\sqrt{A^2 - x^2} = 2\pi \cdot 5\sqrt{5^2 - 4^2} = 30\pi \text{ cm/s}$$

+ Biên độ dao động mới của con lắc

$$A' = \sqrt{x_0^2 + \left(\frac{v_0}{\omega'}\right)^2} = \sqrt{2^2 + \left(\frac{30\pi}{2\pi \cdot 5\sqrt{2}}\right)^2} = 2,92\text{cm}$$

✓ **Đáp án A**

Câu 16:

$$\text{Biên độ dao động của vật } A = \frac{L}{2} = \frac{16}{2} = 8\text{ cm}$$

+ Tại vị trí động năng bằng thế năng người ta chốt điểm giữa của lò xo, cơ hệ mới với lò xo có độ cứng 2k, ta có

$$\begin{cases} E'_t = \frac{E_t}{2} = \frac{E}{4} \Rightarrow E' = \frac{3}{4}E \Rightarrow \frac{1}{2}2kA'^2 = \frac{3}{4}\frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow A' = \frac{\sqrt{3}A}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{6}}{4}A = 2\sqrt{6}\text{cm} \\ E'_d = \frac{E}{2} \end{cases}$$

✓ **Đáp án B**

CHỦ ĐỀ**7****KÍCH THÍCH DAO ĐỘNG CỦA VẬT BẰNG
NGOẠI LỰC – VA CHẠM****I. KÍCH THÍCH DAO ĐỘNG CỦA VẬT BẰNG NGOẠI LỰC**

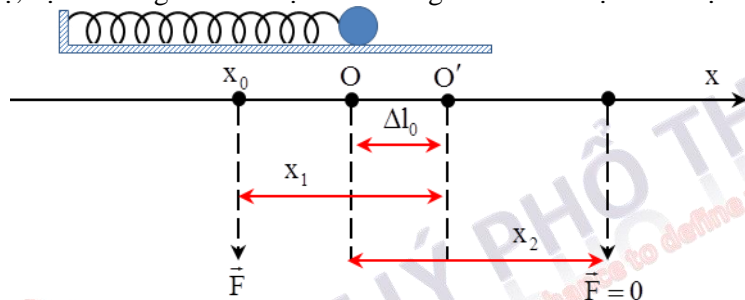
Bài toán: Một con lắc lò xo đang dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ A . Tại thời điểm t_0 khi vật đi qua vị trí có li độ x_0 và tốc độ v_0 , tác dụng lên vật một lực \vec{F} không đổi trong khoảng thời gian Δt . Xác định biên độ dao động của vật ngay sau khi ngừng tác dụng lực \vec{F}

Phân tích:

+ Dưới tác dụng của ngoại lực \vec{F} vật sẽ dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng mới, vị trí này cách vị trí cân bằng cũ một đoạn Δl_0 .

+ Khi ngừng tác dụng lực \vec{F} , vật lại dao động quanh vị trí cân bằng cũ

Như vậy điểm quan trọng của bài toán trên là xác định vị trí cân bằng của từng giai đoạn dao động tương ứng qua đó xác định các đại lượng li độ, vận tốc ứng với mỗi vị trí cân bằng từ đó tìm được biên độ của dao động.

**Hướng dẫn:**

+ **Bước 1:** Xác định độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng mới $\Delta l_0 = \frac{F}{k}$

+ **Bước 2:** Biên độ dao động của vật trong khoảng thời gian lực \vec{F} tác dụng $A_1 = \sqrt{x_1^2 + \left(\frac{v_0}{\omega}\right)^2}$ với x_1 là khoảng cách từ vật đến vị trí cân bằng mới O'

+ **Bước 3:** Xác định li độ và tốc độ của vật sau khoảng thời gian Δt

+ **Bước 4:** Biên độ dao động của vật $A_2 = \sqrt{x_2^2 + \left(\frac{v_{02}}{\omega}\right)^2}$ với x_2 là khoảng cách từ vật đến vị trí cân bằng cũ O

II. KÍCH THÍCH DAO ĐỘNG BẰNG VA CHẠM MỀM

Bài toán: Một con lắc lò xo gồm lò xo với vật nặng có khối lượng M đang dao động điều hòa với biên độ A và tần số góc ω . Khi vật đi qua vị trí có li độ x_1 và vận tốc v_1 thì một vật có khối lượng m bay theo phương trục của lò xo với vận tốc v_0 đến va chạm mềm với M . Biên độ dao động của hệ sau va chạm

Hướng dẫn:

Con lắc lò xo nằm ngang	Con lắc lò xo treo thẳng đứng
<p>Ta nhận thấy rằng quá trình va chạm này không làm thay đổi vị trí cân bằng của hệ mà chỉ làm thay đổi tần số góc của dao động</p> <p>+ Tần số góc của hệ sau va chạm $\omega' = \sqrt{\frac{k}{M+m}}$</p>	<p>Ta nhận thấy rằng quá trình va chạm là thay đổi vị trí cân bằng của hệ (O là vị trí cân bằng cũ O' là vị trí cân bằng mới) và tần số góc của dao động.</p> <p>+ Tần số góc của hệ sau va chạm $\omega' = \sqrt{\frac{k}{M+m}}$</p> <p>+ Vận tốc của hệ vật sau va chạm $\vec{V}_0 = \frac{M\vec{v}_1 + m\vec{v}_0}{M+m}$</p> <p>+ Biên độ dao động mới của hệ</p>

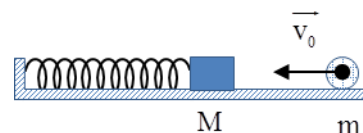
+ Vận tốc của hệ vật sau va chạm $\vec{V}_0 = \frac{M\vec{v}_1 + m\vec{v}_0}{M + m}$

+ Biên độ dao động mới của hệ $A' = \sqrt{x_1^2 + \left(\frac{V_0}{\omega'}\right)^2}$

$A' = \sqrt{x_1^2 + \left(\frac{V_0}{\omega'}\right)^2}$ với x_1 là khoảng cách từ vị trí va chạm đến O'

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: (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 và dao động



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

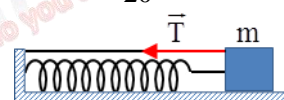
A. $t_{\min} = \frac{\pi}{10} \text{ s}$

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

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

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

Câu 2: (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

Câu 3: (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. $0,5 \text{ J}$

B. $0,0375 \text{ J}$

C. $0,025 \text{ J}$

D. $0,0125 \text{ J}$

Câu 4: (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. $19,2 \text{ cm}$

C. $8,5 \text{ cm}$

D. $9,6 \text{ cm}$

Câu 5: (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. $\frac{\sqrt{5}}{2\sqrt{2}} A$

Câu 6: (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. $12,2 \text{ cm}$

B. $10,5 \text{ cm}$

C. $9,4 \text{ cm}$

D. $6,1 \text{ cm}$

Câu 7: (Chuyên KHTN – 2017) Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật nặng $m = \frac{1}{\pi^2} \text{ kg}$, được nối với lò xo có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$. 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 $F = 2\text{ N}$, khi đó vật dao động với biên độ A_1 . Biết rằng lực F chỉ xuất hiện trong $\frac{1}{30}\text{ s}$ 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. Tỉ số $\frac{A_1}{A_2}$ bằng

- A. $\frac{\sqrt{7}}{2}$ B. $\frac{2}{\sqrt{7}}$ C. $\frac{2}{\sqrt{3}}$ D. $\frac{\sqrt{3}}{2}$

Câu 8: (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. $4,5\text{ cm}$ C. $4\sqrt{3}\text{ cm}$ D. 4 cm

Câu 9: (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 5 s 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

Câu 10: (Sư Phạm HN – 2017) Một lò xo lý tưởng có độ cứng $k = 100\text{ N/m}$. Một đầu gắn vào điểm I cố định, một đầu đỡ vật nặng $M = 200\text{ g}$, lấy $g = 10\text{ m/s}^2$, 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 $m = 100\text{ g}$ 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

Câu 11: (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 $q = 6 \cdot 10^{-5}\text{ C}$. 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 $E = 2 \cdot 10^4\text{ V/m}$. 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. $\sqrt{18}\text{ cm}$.

Câu 12: (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 $E = 5 \cdot 10^4\text{ V/m}$ 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

Câu 13: (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. $\sqrt{2}\text{ cm}$

Câu 14: (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. $0,8\text{ m/s}$. B. 2 m/s . C. $1,4\text{ m/s}$. D. 1 m/s .

BẢNG ĐÁP ÁN

Câu 1	Câu 2	Câu 3	Câu 4	Câu 5	Câu 6	Câu 7	Câu 8	Câu 9	Câu 10
B	C	C	D	B	A	B	D	A	A
Câu 11	Câu 12	Câu 13	Câu 14	Câu 15	Câu 16	Câu 17	Câu 18	Câu 19	Câu 20
A	C	D	D						
Câu 21	Câu 22	Câu 23	Câu 24	Câu 25	Câu 26	Câu 27	Câu 28	Câu 29	Câu 30
Câu 31	Câu 32	Câu 33	Câu 34	Câu 35	Câu 36	Câu 37	Câu 38	Câu 39	Câu 40

ĐÁP ÁN CHI TIẾT**Câu 1:**

+ 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 $F_{dh\max} = kA = 2\text{N}$

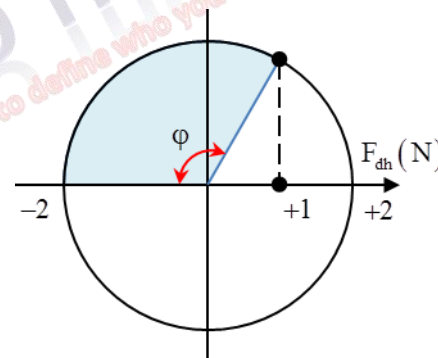
Phương pháp đường tròn

+ 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

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

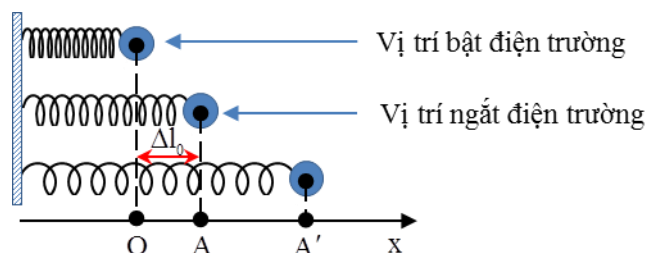
✓ **Đáp án B****Câu 2 :**

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 3 :**

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

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

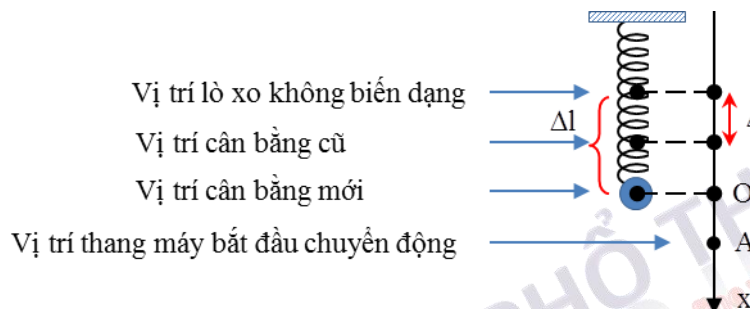
+ Tại lại tiếp tục ngắt điện trường, con lắc sẽ dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng cũ với biên độ

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

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

✓ **Đáp án C**

Câu 4 :



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 $P_{bk} = m(g - a)$

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

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

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 5 :

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 6 :

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

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

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

Câu 7 :

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

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

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

+ 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 tốc độ

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

The diagram shows a mechanical system. At the bottom, a blue spring is attached to a fixed wall on the left and a blue circular body on the right. The circular body is in contact with a horizontal surface. Above the circular body, a larger circle represents a cross-section of a body. A vertical line passes through the center of this circle. A horizontal line, labeled 'x', passes through the center. Two points on the horizontal line are marked with black dots, labeled $-A_1$ on the left and $+A_1$ on the right. A red double-headed arrow between these two points is labeled Δl_0 . A blue shaded triangular region is shown within the circle, with its base on the horizontal line between the two dots and its apex at the bottom center. Two blue arrows point horizontally towards the base of the triangle: one from the left labeled 'Xuất hiện lực F' and one from the right labeled 'Lực F ngừng tác dụng'.

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

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

Câu 8 :

+ 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

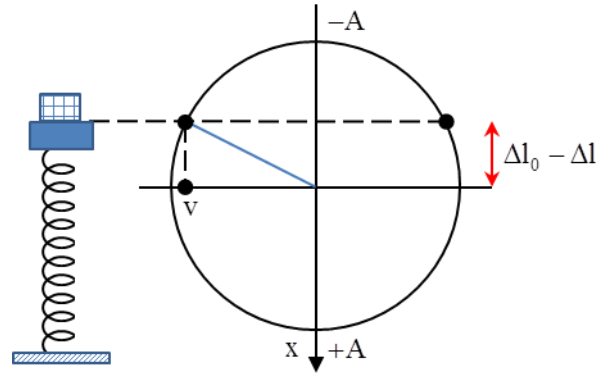
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{M+m}} = \sqrt{\frac{25}{0,9+0,1}} = 5 \text{ rad/s}$$

Biên độ dao động mới của vật

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

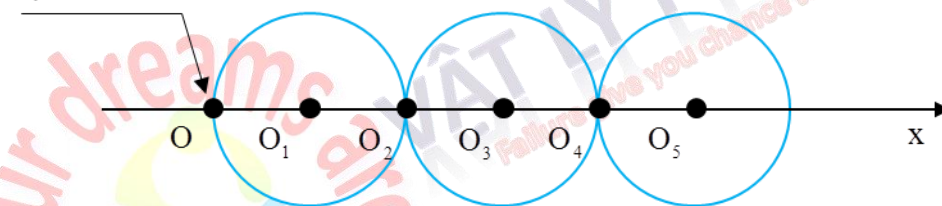
$$\Rightarrow A \approx 4 \text{ cm}$$

✓ **Đáp án D**



Câu 9 :

Vị trí ban đầu



Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng O₁

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

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

+ Khi điện trường là E, vật dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng O₁. Sau khoảng thời gian 1s = 2,5T (ứng với quãng đường đi được là 10Δl₀) vật đi đến vị trí O₂. 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 O₂, 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.

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

✓ **Đáp án A**

Câu 10 :

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

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

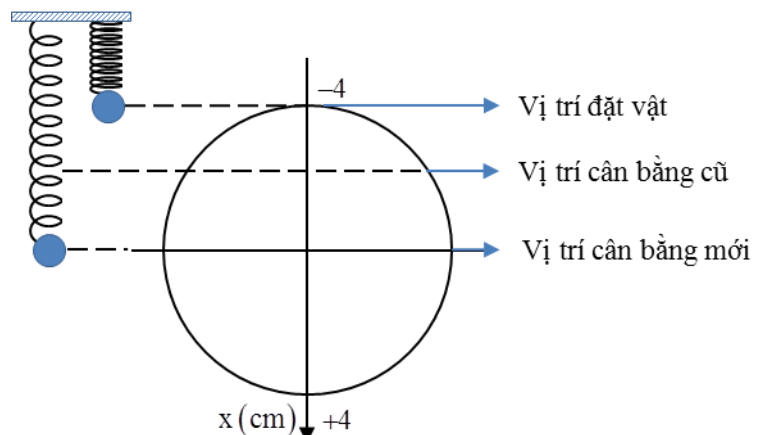
+ Độ biến dạng của lò xo với con lắc M+m tại vị trí cân bằng của nó

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

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 11 :

Tần số góc của dao động

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{60}{150 \cdot 10^{-3}}} = 20 \text{ rad/s}$$

$$\text{Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng } \Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{150 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{60} = 2,5 \text{ cm}$$

+ Biên độ dao động ban đầu của vật

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

$$+ \text{ Vị trí động năng bằng ba lần thế năng ứng với } \begin{cases} x = \frac{A}{2} = 2,5 \text{ cm} \\ v = \frac{\sqrt{3}}{2} \omega A = 50\sqrt{3} \text{ cm.s}^{-1} \end{cases}$$

+ Dưới tác dụng của điện trường vị trí cân bằng của con lắc sẽ dịch xuống 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 12:**

$$\text{Tần số góc của dao động } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{40}{100 \cdot 10^{-3}}} = 20 \text{ rad/s}$$

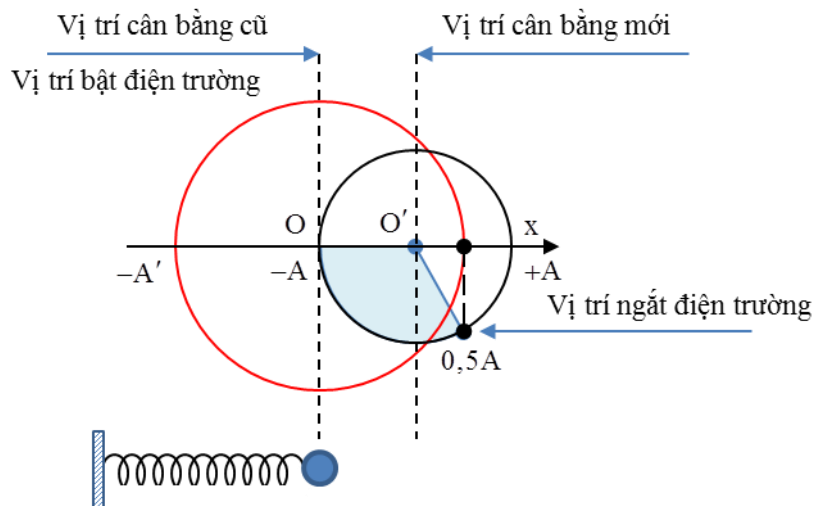
$$\text{Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng } \Delta l_0 = \frac{qE}{k} = \frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^4}{40} = 5 \text{ cm}$$

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 13:

+ 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 14 :**

+ Tần số góc và chu kỳ của dao động

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

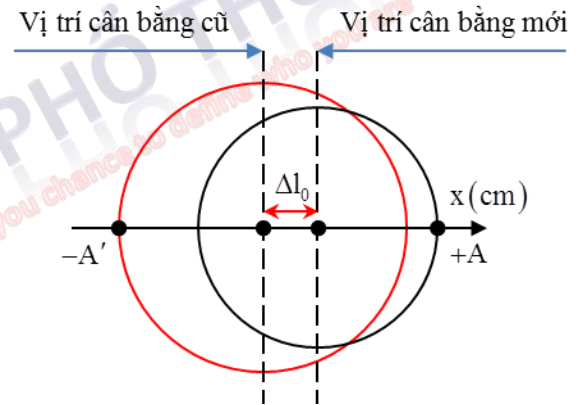
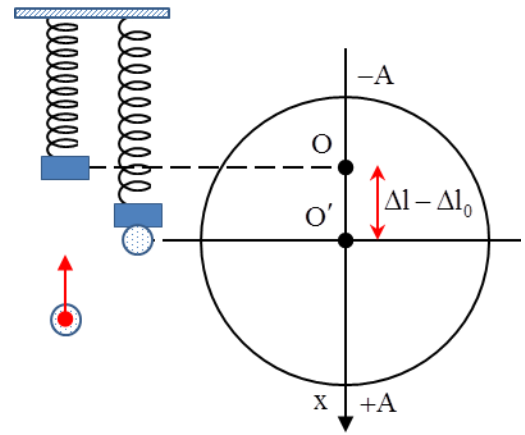
+ Dưới tác dụng của lực F vật sẽ dao động quanh vị trí cân bằng mới, tại vị trí này lò xo đã giãn một đoạn

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

+ 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

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

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

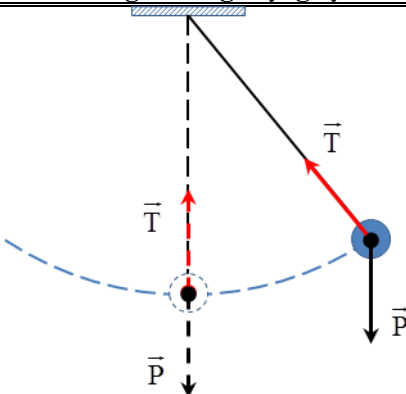
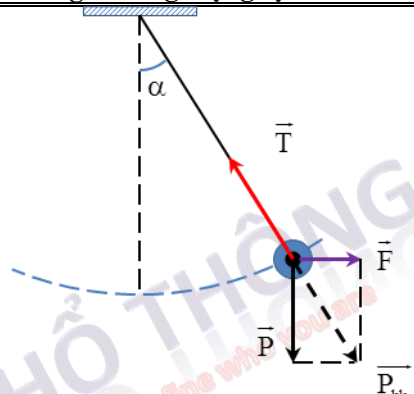
CHỦ ĐỀ 8

CON LẮC ĐƠN TRONG TRƯỜNG TRỌNG LỰC BIỂU KIẾN

I. CHU KÌ CỦA CON LẮC ĐƠN TRONG TRƯỜNG TRỌNG LỰC BIỂU KIẾN

Bài toán: Một con lắc đơn gồm vật nặng có khối lượng m dao động điều hòa dưới tác dụng của trường trọng lực \vec{P} và trường lực ngoài \vec{F} , xác định chu kỳ dao động của con lắc

Hướng dẫn:

Trong trường trọng lực	Trong trường trọng lực biểu kiến
 <p>+ Phương trình động lực học cho vật $\vec{T} + \vec{P} = m\vec{a}$</p> <p>+ Tại vị trí cân bằng $\vec{T} = -\vec{P}$ cũng chính là vị trí dây treo trùng với phương thẳng đứng</p> <p>+ Chu kỳ dao động của vật $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$</p>	 <p>+ Phương trình động lực học cho vật $\vec{T} + \vec{P} + \vec{F} = m\vec{a}$</p> <p>Ta đặt $\vec{P}_{bk} = \vec{P} + \vec{F}$ gọi là trọng lực biểu kiến</p> <p>+ Tại vị trí cân bằng $\vec{T} = -\vec{P}_{bk}$, tại vị trí này dây treo lệch một góc α so với phương thẳng đứng với $\tan \alpha = \frac{F}{P}$</p> <p>+ Chu kỳ dao động của vật $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_{bk}}}$ với</p> <p>$\vec{g}_{bk} = \frac{\vec{P}_{bk}}{m} = \vec{g} + \vec{a}$</p>

Lưu ý:

Ngoại lực \vec{F} có thể là:

+ Lực tĩnh điện $\vec{F} = q\vec{E}$

+ Lực quán tính cho bài toán con lắc treo trong thang máy $\vec{F} = -m\vec{a}$

II. SỰ THAY ĐỔI CỦA GIA TỐC BIỂU KIẾN VÀ NĂNG LƯỢNG THEO VỊ TRÍ TÁC DỤNG LỰC

Bài toán: Một con lắc đơn gồm sợi dây có chiều dài l , vật nặng khối lượng m được treo trên trần của một thang máy. Khi thang máy đứng yên con lắc dao động với biên độ góc α_0 , khi con lắc đi qua vị trí có li độ góc α thì thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc a . Xác định sự thay đổi biên độ góc và năng lượng của con lắc sau đó

+ Sự thay đổi biên độ góc của con lắc

Giả sử sau khi thang máy đi lên con lắc dao động với biên độ góc α'_0

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

$$\frac{1}{2}mv^2 + mg_{bk}l(1 - \cos \alpha) = mg_{bk}l(1 - \cos \alpha'_0)$$

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

$$\text{Trong khai triển gần đúng: } \cos \alpha \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2} \text{ ta thu được } g\left(\frac{\alpha_0^2}{2} - \frac{\alpha^2}{2}\right) + g_{bk} \frac{\alpha^2}{2} = g_{bk} \frac{\alpha'_0{}^2}{2}$$

Rút gọn biểu thức:

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

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 $\alpha_0'^2 = \frac{g}{g_{bk}} \alpha_0^2$

+ Sự thay đổi năng lượng dao động của con lắc

Năng lượng dao động của con lắc đơn sau khi kích thích được xác định bằng biểu thức $E = \frac{1}{2} m g_{bk} l \alpha_0'^2$

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, tuy nhiên gia tốc biểu kiến $g_{bk} > g \Rightarrow$ năng lượng dao động của con lắc tăng
- 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 $\alpha_0'^2 = \frac{g}{g_{bk}} \alpha_0^2$, tuy nhiên tích số $g_{bk} \alpha_0'^2 = g \alpha_0^2$ do đó năng lượng của vật là không đổi

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Một thang máy chuyển động với gia tốc a nhỏ hơn gia tốc trọng trường g tại nơi đặt thang máy. Trong thang máy có một con lắc đơn dao động nhỏ. Chu kì dao động nhỏ của con lắc khi thang máy đứng yên bằng 1,1 lần chu kì của con lắc khi thang máy chuyển động. Vectơ gia tốc của thang máy là:

- A. Hướng thẳng đứng lên trên và có độ lớn 0,21 g
 B. Hướng thẳng đứng lên trên và có độ lớn 0,17 g
 C. Hướng thẳng đứng xuống dưới và có độ lớn 0,21 g
 D. Hướng thẳng đứng xuống dưới và có độ lớn 0,17 g

Câu 2: Một con lắc đơn gồm quả cầu nhỏ có khối lượng 10 g treo vào sợi dây nhẹ, không dẫn, chu kì dao động của con lắc là T . Người ta tích điện cho quả cầu một điện tích 20 μC và đặt con lắc trong điện trường đều, vectơ cường độ điện trường hướng theo phương ngang và có độ lớn 5000 V/m. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Chu kì dao động của con lắc khi đó là

- A. $\frac{T}{\sqrt{2}}$ B. $2T$ C. $\sqrt{2}T$ D. $0,84T$

Câu 3: Một con lắc đơn dao động điều hòa trong điện trường đều mà vectơ cường độ điện trường hướng thẳng đứng xuống dưới và có độ lớn $E = 1,5 \cdot 10^4 \text{ V/m}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Khối lượng của vật $m = 0,01 \text{ g}$. Ban đầu vật nhỏ của con lắc chưa nhiễm điện. Khi quả cầu mang điện tích $q = 4 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ thì chu kì dao động của con lắc sẽ:

- A. giảm $\sqrt{2,4}$ lần B. tăng $\sqrt{2,4}$ lần C. giảm $\sqrt{1,6}$ lần D. tăng $\sqrt{1,6}$ lần

Câu 4: Một con lắc đơn được treo ở trần một thang máy. Khi thang máy đứng yên, con lắc dao động với tần số 0,25 Hz. Khi thang máy đi xuống thẳng đứng, chậm dần đều với gia tốc bằng một phần ba gia tốc trọng trường tại nơi đặt thang máy thì con lắc đơn dao động với chu kì bằng

- A. $\sqrt{3} \text{ s}$ B. $2\sqrt{3} \text{ s}$ C. $3\sqrt{2} \text{ s}$ D. $3\sqrt{3} \text{ s}$

Câu 5: Một con lắc đơn dao động điều hòa trong điện trường có đường sức hướng thẳng đứng xuống dưới và khi con lắc không mang điện thì chu kì dao động là T , khi con lắc mang điện q_1 thì chu kì dao động là $T_1 = 2T$, khi con lắc

mang điện q_2 thì chu kì dao động là $T_2 = \frac{T}{2}$. Tỉ số $\frac{q_1}{q_2}$ là

- A. $\frac{3}{4}$ B. $-\frac{1}{4}$ C. $-\frac{1}{2}$ D. $-\frac{3}{4}$

Câu 6: Một con lắc đơn treo trên trần của một toa xe đang chuyển động theo phương ngang. Gọi T là chu kì dao động của con lắc khi toa xe chuyển động thẳng đều và T' là chu kì dao động của con lắc khi toa xe chuyển động có gia tốc

a. Với góc α được tính theo công thức $\tan \alpha = \frac{a}{g}$, hệ thức liên hệ giữa T và T' là:

- A. $T' = \frac{T}{\cos \alpha}$ B. $T' = T \sqrt{\cos \alpha}$ C. $T' = T \cos \alpha$ D. $T' = \frac{T}{\sqrt{\cos \alpha}}$

Câu 7: Một con lắc đơn đang dao động điều hòa trong thang máy đứng yên tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ với năng lượng dao động là 150 mJ , gốc thế năng là tại vị trí cân bằng của quả nặng. Đúng lúc vận tốc của con lắc bằng không thì thang máy chuyển động nhanh dần đều đi lên với gia tốc $2,5 \text{ m/s}^2$. Con lắc tiếp tục dao động trong thang máy với năng lượng dao động

- A. 150 mJ B. $129,5 \text{ mJ}$ C. $111,7 \text{ mJ}$ D. $188,3 \text{ mJ}$

Câu 8: Một hòn bi nhỏ có khối lượng m treo dưới một sợi dây và dao động. Nếu hòn bi được tích điện $q > 0$ và treo trong điện trường đều có vectơ cường độ điện trường \vec{E} hướng thẳng đứng xuống dưới thì chu kì dao động của nó

- A. tăng $\sqrt{\frac{1}{2} + \frac{qE}{mg}}$ lần B. giảm $\sqrt{\frac{1}{2} + \frac{qE}{mg}}$ lần
C. tăng $\sqrt{1 + \frac{qE}{mg}}$ lần D. giảm $\sqrt{1 + \frac{qE}{mg}}$ lần

Câu 9: Một con lắc đơn gồm sợi dây nhẹ dài $l = 25 \text{ cm}$, vật có khối lượng $m = 10 \text{ g}$ và mang điện tích $q = 10^{-4} \text{ C}$. Treo con lắc giữa hai bản kim loại phẳng, thẳng đứng, song song cách nhau 22 cm . Đặt giữa hai bản một hiệu điện thế không đổi $U = 88 \text{ V}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Kích thích cho con lắc dao động với biên độ nhỏ, chu kì dao động điều hòa của con lắc là

- A. $T = 0,389 \text{ s}$ B. $T = 0,659 \text{ s}$ C. $T = 0,983 \text{ s}$ D. $T = 0,957 \text{ s}$

Câu 10: Một con lắc đơn gồm quả cầu kim loại nhỏ có khối lượng $m = 1 \text{ g}$ mang điện tích $q = -5,66 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ được treo bằng sợi dây mảnh dài $l = 1,40 \text{ m}$ trong chân không và trong điện trường đều có phương nằm ngang, có cường độ $E = 10^2 \text{ V/m}$. Lấy $g = 9,79 \text{ m/s}^2$. Ở vị trí cân bằng dây treo tạo với phương thẳng đứng một góc α . Góc α và chu kì dao động của con lắc đơn là

- A. $\alpha = 0,33^\circ$, $T = 2,21 \text{ s}$ B. $\alpha = 30^\circ$, $T = 2,21 \text{ s}$
C. $\alpha = 20^\circ$, $T = 2,37 \text{ s}$ D. $\alpha = 30^\circ$, $T = 2,37 \text{ s}$

Câu 11: Quả lắc của đồng hồ coi như con lắc đơn dao động tại nơi có gia tốc trọng trường g . Chu kì dao động của con lắc là 2 s . Đặt con lắc vào thang máy đi lên nhanh dần đều từ mặt đất. Biết con lắc đạt độ cao 200 m sau 20 s . Khi đó chu kì dao động điều hòa của con lắc là

- A. $1,80 \text{ s}$ B. $1,91 \text{ s}$ C. $2,10 \text{ s}$ D. $2,20 \text{ s}$

Câu 12: Hai con lắc đơn có cùng chiều dài và cùng khối lượng, các vật được coi là các chất điểm, chúng được đặt ở cùng một nơi và trong điện trường đều \vec{E} có phương thẳng đứng hướng xuống dưới, gọi T_0 là chu kì chưa tích điện của mỗi con lắc, các vật nặng được tích điện là q_1 và q_2 thì chu kì trong điện trường tương ứng là T_1 và T_2 , biết

$T_1 = 0,8T_0$ và $T_2 = 1,2T_0$. Tỉ số $\frac{q_1}{q_2}$ là

- A. $\frac{81}{44}$ B. $\frac{44}{81}$ C. $-\frac{81}{44}$ D. $-\frac{44}{81}$

Câu 13: Một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kì T_0 trong chân không. Tại nơi đó, đưa con lắc ra ngoài không khí ở cùng một nhiệt độ thì chu kì của con lắc là T . Biết T khác T_0 chỉ do lực đẩy Acsimet của không khí. Gọi tỉ số giữa khối lượng riêng của không khí và khối lượng riêng của chất làm vật nặng là ε . Mối liên hệ giữa T với T_0 là

- A. $T = \frac{T_0}{\sqrt{1-\varepsilon}}$ B. $T = \frac{T_0}{\sqrt{1+\varepsilon}}$ C. $T_0 = \frac{T}{\sqrt{1-\varepsilon}}$ D. $T_0 = \frac{T}{\sqrt{1+\varepsilon}}$

Câu 14: Một con lắc đơn có khối lượng $m = 50 \text{ g}$ đặt trong điện trường đều có cường độ điện trường $E = 5000 \text{ V/m}$ hướng thẳng đứng lên trên. Khi chưa tích điện cho vật chu kì dao động của con lắc là $T = 2 \text{ s}$. Sau khi tích điện cho vật thì chu kì dao động của con lắc là $T' = \frac{\pi}{2} \text{ s}$. Lấy $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$. Điện tích của vật bằng

- A. $4 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ B. $-4 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ C. $-6 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ D. $6 \cdot 10^{-5} \text{ C}$

Câu 15: Một con lắc đơn gồm một sợi dây mảnh, cách điện có chiều dài $l = 1 \text{ m}$, quả nặng có khối lượng 20 g được tích điện $q = -1 \mu\text{C}$, đặt con lắc đơn trong điện trường đều có các đường sức điện thẳng đứng hướng lên và cường độ $E = 10^5 \text{ V/m}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Chu kì dao động nhỏ của con lắc đơn là

- A. $6,28 \text{ s}$ B. $2,81 \text{ s}$ C. $1,99 \text{ s}$ D. $1,62 \text{ s}$

Câu 16: Một con lắc đơn gồm quả cầu nhỏ có khối lượng m , tích điện $q < 0$, dây treo nhẹ, cách điện, chiều dài l . Con lắc dao động điều hòa trong điện trường đều có \vec{E} hướng thẳng đứng xuống dưới. Chu kì dao động của con lắc được xác định bằng biểu thức

$$\text{A. } T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g + \frac{qE}{m}}}$$

$$\text{B. } T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g^2 - \left(\frac{qE}{m}\right)^2}}$$

$$\text{C. } T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g - \frac{qE}{m}}}$$

$$\text{D. } T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2}}$$

Câu 17: Một con lắc đơn dao động nhỏ có chu kì $T = 1,9$ s. Tích điện âm cho vật và cho con lắc dao động trong một điện trường đều có phương thẳng đứng hướng xuống dưới thì thấy có chu kì $T' = 2T$. Nếu đảo chiều điện trường và giữ nguyên độ lớn của cường độ điện trường thì chu kì dao động mới của con lắc là

A. 1,6 s

B. 2,2 s

C. 1,436 s

D. 1,214 s

Câu 18: Một con lắc đơn có $m = 100$ g, $l = 1$ m, treo trên trần của một toa xe có thể chuyển động trên mặt phẳng nằm ngang. Khi xe đứng yên, cho con lắc dao động với biên độ nhỏ $\alpha_0 = +4^\circ$. Khi vật đi đến vị trí có li độ góc $\alpha = +4^\circ$ thì xe bắt đầu chuyển động với gia tốc $a = 1 \text{ m/s}^2$ theo chiều dương quy ước. Con lắc đơn vẫn dao động điều hòa. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Biên độ dao động và năng lượng dao động mới của con lắc (khi xe chuyển động) là:

A. $1,7^\circ$; $14,49^0 \text{ mJ}$ B. $9,7^\circ$; $14,49^0 \text{ mJ}$ C. $9,7^\circ$; $2,44^0 \text{ mJ}$ D. $1,7^\circ$; $2,44^0 \text{ mJ}$

Câu 19: Hai con lắc đơn có chiều dài dây treo như nhau, cùng đặt trong một điện trường đều có phương nằm ngang. Hòn bi của con lắc thứ nhất không tích điện, chu kì dao động của nó là T . Hòn bi của con lắc thứ hai được tích điện, khi nằm cân bằng dây treo của con lắc này tạo với phương thẳng đứng một góc 60° . Chu kì dao động nhỏ của con lắc thứ hai là

A. T B. $0,5T$ C. $\sqrt{2}T$ D. $\frac{T}{\sqrt{2}}$

Câu 20: Khi vật nặng của một con lắc đơn có khối lượng $m = 100$ g và mang điện tích $q = 10^{-5} \text{ C}$ đang dao động điều hòa với biên độ góc $\alpha_0 = 6^\circ$. Khi vật nặng qua vị trí cân bằng thì người ta thiết lập một điện trường đều theo phương thẳng đứng, hướng lên, với cường độ điện trường $E = 25 \text{ kV/m}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Biên độ góc của vật sau đó là:

A. 3° B. $3\sqrt{3}^\circ$ C. 6° D. $6\sqrt{2}^\circ$

Câu 21: Hai con lắc đơn có chiều dài dây treo như nhau, vật nặng có cùng khối lượng, cùng đặt trong một điện trường đều có phương nằm ngang, cùng dao động điều hòa với cùng một biên độ góc. Hòn bi của con lắc thứ nhất không tích điện. Hòn bi của con lắc thứ hai được tích điện, khi nằm cân bằng thì dây treo của nó tạo với phương thẳng đứng một góc bằng 60° . Gọi cơ năng toàn phần của con lắc thứ nhất là W_1 , cơ năng toàn phần của con lắc thứ hai là W_2 thì

A. $W_1 = \frac{W_2}{2}$ B. $W_1 = 2W_2$ C. $W_1 = \frac{W_2}{\sqrt{2}}$ D. $W_1 = W_2$

BẢNG ĐÁP ÁN

Câu 1	Câu 2	Câu 3	Câu 4	Câu 5	Câu 6	Câu 7	Câu 8	Câu 9	Câu 10
A	D	C	B	B	B	D	D	D	A
Câu 11	Câu 12	Câu 13	Câu 14	Câu 15	Câu 16	Câu 17	Câu 18	Câu 19	Câu 20
A	C	A	D	D	A	C	B	D	C
Câu 21	Câu 22	Câu 23	Câu 24	Câu 25	Câu 26	Câu 27	Câu 28	Câu 29	Câu 30
C									
Câu 31	Câu 32	Câu 33	Câu 34	Câu 35	Câu 36	Câu 37	Câu 38	Câu 39	Câu 40

ĐÁP ÁN CHI TIẾT

Câu 1:

$$\text{Ta có } T = 1,1T' \Leftrightarrow \frac{g_{\text{bk}}}{g} = 1,1^2 \Leftrightarrow \frac{g+a}{g} = 1,1^2 \Rightarrow a = 0,21g$$

\Rightarrow Lực quán tính chùng chiều với $\vec{g} \Rightarrow$ gia tốc thang máy hướng thẳng đứng lên trên

✓ **Đáp án A**

Câu 2:

Ta có tỉ số

$$\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g_{bk}}} = \sqrt{\frac{g}{\sqrt{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2}}} = 0,84$$

✓ **Đáp án D**

Câu 3:

Ta có tỉ số

$$\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g_{bk}}} = \sqrt{\frac{g}{g + \frac{qE}{m}}} = \frac{1}{\sqrt{1,6}}$$

Vậy chu kì của vật giảm $\sqrt{1,6}$ lần

✓ **Đáp án C**

Câu 4:

Thang máy đi xuống chậm dần đều $\Rightarrow \vec{a}$ có phương thẳng đứng hướng lên trên $\Rightarrow \vec{F}_{qt}$ hướng thẳng đứng xuống dưới

$$\text{Ta có } T' = \sqrt{\frac{g}{g_{bk}}} T = \sqrt{\frac{g}{g+a}} T = 2\sqrt{3}s$$

✓ **Đáp án B**

Câu 5:

$$\text{Chu kì dao động của con lắc khi không có điện trường và khi có điện trường là } \begin{cases} T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \\ T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g + \frac{qE}{m}}} \end{cases}$$

$$\text{Đối với con lắc } q_1: \frac{T_1}{T} = \sqrt{\frac{g}{g + \frac{q_1 E}{m}}} = 2 \Rightarrow \frac{q_1 E}{m} = -0,75g$$

$$\text{Đối với con lắc } q_2: \frac{T_1}{T} = \sqrt{\frac{g}{g + \frac{q_2 E}{m}}} = 0,5 \Rightarrow \frac{q_2 E}{m} = 3g$$

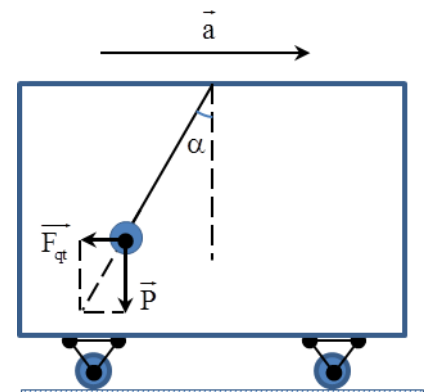
$$\text{Vậy } \frac{q_1}{q_2} = -\frac{1}{4}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 6:

Từ hình vẽ ta có

$$\cos \alpha = \frac{g}{g_{bk}} \Rightarrow T' = \sqrt{\frac{g}{g_{bk}}} T = T \sqrt{\cos \alpha}$$



✓ **Đáp án B**

Câu 7:

Tại vị trí biên, thang máy đi lên thì biên độ của con lắc là không đổi. Năng lượng dao động của hệ

$$E' = \frac{1}{2} m g_{bk} l \alpha_0^2 = \frac{g_{bk}}{g} E = \frac{g+a}{g} E = 188,3 \text{ mJ}$$

✓ **Đáp án D**

Câu 8:

Chu kì dao động giảm $\sqrt{1 + \frac{qE}{mg}}$ lần

✓ **Đáp án D**

Câu 9:

Điện trường giữa hai bản kim loại $E = \frac{U}{d} = 400 \text{ V/m}$

Chu kì dao động của con lắc $T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{\sqrt{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2}}} = 0,957s$

✓ **Đáp án D**

Câu 10:

Ta có $\tan \alpha = \frac{F}{P} = \frac{qE}{mg} \Rightarrow \alpha = 0,33^\circ$

Chu kì dao động của con lắc $T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{\sqrt{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2}}} = 2,21s$

✓ **Đáp án A**

Câu 11:

Giá tốc của con lắc $a = \frac{2s}{t^2} = 1 \text{ m/s}^2$

Chu kì dao động của con lắc $T' = \frac{g}{g_{bk}} T = \frac{g}{g+a} T = 1,80s$

✓ **Đáp án A**

Câu 12:

Chu kì dao động của con lắc khi không có điện trường và khi có điện trường là $\begin{cases} T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g}} \\ T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g + \frac{qE}{m}}} \end{cases}$

Đối với con lắc q_1 : $\frac{T_1}{T} = \sqrt{\frac{g}{g + \frac{q_1 E}{m}}} = 0,8 \Rightarrow \frac{q_1 E}{m} = \frac{9}{16} g$

Đối với con lắc q_2 : $\frac{T_1}{T} = \sqrt{\frac{g}{g + \frac{q_2 E}{m}}} = 1,2 \Rightarrow \frac{q_2 E}{m} = -\frac{11}{36} g$

Vậy $\frac{q_1}{q_2} = -\frac{81}{44}$

✓ **Đáp án A**

Câu 13:

Chu kì dao động của con lắc đơn trong chân không $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g_0}}$

Chu kì của con lắc đơn chịu thêm tác dụng của lực đẩy Acsimet

$T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g_{bk}}} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g - \frac{F_{asm}}{a}}} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g_0 \left(1 - \frac{\rho'}{\rho}\right)}} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g_0}} \frac{1}{\sqrt{1 - \varepsilon}} = \frac{T}{\sqrt{1 - \varepsilon}}$

✓ **Đáp án A**

Câu 14:

Chu kì dao động của con lắc khi chưa có điện trường, và khi có điện trường

$$\begin{cases} T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \\ T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g + \frac{qE}{m}}} \Rightarrow \left(\frac{T}{T'}\right)^2 = \frac{g + \frac{qE}{m}}{g} \end{cases}$$

Giải phương trình trên ta thu được $q = 6 \cdot 10^{-5} \text{ C}$

✓ **Đáp án D**

Câu 15:

Chu kì con lắc đơn trong điện trường

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g + \frac{|q|E}{m}}} = 1,62 \text{ s}$$

✓ **Đáp án D**

Câu 16:

Trong trường hợp này lực điện hướng lên $\Rightarrow g_{bk} = g - \frac{|q|E}{m}$ hoặc $g_{bk} = g + \frac{qE}{m}$

$$\text{Vậy } T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g + \frac{qE}{m}}}$$

✓ **Đáp án A**

Câu 17:

Mối liên hệ giữa chu kì dao động của con lắc trong điện trường theo phương thẳng đứng khi lần lượt đổi chiều và chu kì của con lắc khi không có điện trường

$$\frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} = \frac{2}{T_0^2} \Rightarrow T_2 = 1,436 \text{ s}$$

✓ **Đáp án C**

Câu 18:

Khi xe chuyển động con lắc đơn sẽ dao động quanh vị trí cân bằng mới, vị trí này dây treo hợp với phương ngang một góc φ_0

$$\tan \varphi_0 = \frac{ma}{mg} = 0,1 \Rightarrow \varphi_0 = 5,7^\circ$$

Vật biên độ dao động mới của con lắc là $\alpha'_0 = 9,7^\circ$

$$\text{Gia tốc trọng trường biểu kiến } g_{bk} = \sqrt{g^2 + a^2} = \sqrt{101} \text{ m/s}^2$$

Năng lượng của dao động

$$E = \frac{1}{2} mg_{bk} l \alpha_0'^2 = 14,4 \text{ mJ}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 19:

$$\text{Chu kì của con lắc không tích điện } T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

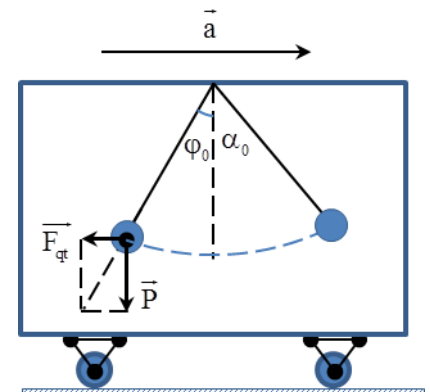
$$\text{Chu kì của con lắc được tích điện } T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_{bk}}} \text{ với } g_{bk} = \frac{g}{\cos 60^\circ} = 2g$$

$$\text{Vậy } T = \frac{T'}{\sqrt{2}}$$

✓ **Đáp án D**

Câu 20:

Áp dụng kết quả bài toán



Biên độ dao động mới của con lắc $\alpha'_0 = \sqrt{\frac{g}{g_{bk}}} \alpha = \sqrt{\frac{g}{g - \frac{qE}{m}}} \alpha = 3\sqrt{3}^0$

✓ **Đáp án C**

Câu 21:

Tỉ số cơ năng giữa hai con lắc

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{g}{g_{bk}} = \frac{g}{\sqrt{\frac{g}{\cos\alpha}}} \Rightarrow W_1 = \sqrt{\cos\alpha} W_2 = \frac{W_2}{\sqrt{2}}$$

✓ **Đáp án C**



CHỦ ĐỀ 9

DAO ĐỘNG TẮT DẦN, DAO ĐỘNG DUY TRÌ DAO ĐỘNG CƯỜNG BỨC

I. DAO ĐỘNG TẮT DẦN DƯỚI TÁC DỤNG CỦA LỰC MA SÁT

1. Con lắc lò xo nằm ngang

a. Khảo sát chuyển động của vật

Chọn gốc tọa độ O là tại vị trí mà lò xo không bị biến dạng

+ Phương trình định luật II Newton cho vật khi nó đang ở vị trí có li

độ x và chuyển động theo chiều dương: $\vec{N} + \vec{P} + \vec{F}_{ms} + \vec{F}_{đh} = m\vec{a}$

Theo trục Ox: $-kx - \mu mg = mx'' \Leftrightarrow \frac{m}{k}x'' + \left(x + \frac{\mu mg}{k}\right) = 0$, ta đặt

$$X = x + \frac{\mu mg}{k} \Rightarrow x'' = X''$$

Phương trình trên trở thành $X'' + \frac{k}{m}X = 0 \Rightarrow X = A \cos(\omega t + \varphi)$ hay $x = A \cos(\omega t + \varphi) - \frac{\mu mg}{k}$

Một cách tổng quát hơn, phương trình li độ của vật dao động tắt dần là: $x = A \cos(\omega t + \varphi) \pm \frac{\mu mg}{k}$

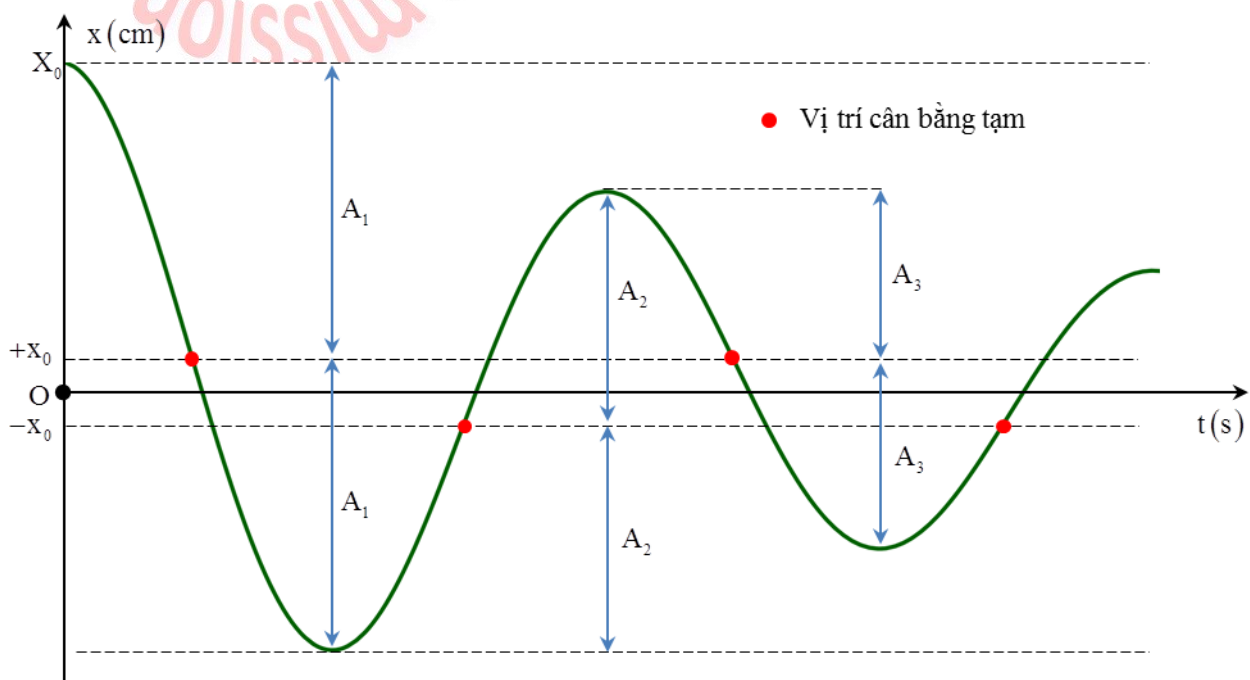
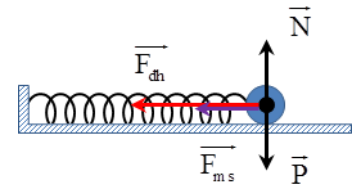
Trong đó:

- $x_2 = A \cos(\omega t + \varphi) - \frac{\mu mg}{k}$ ứng với trường hợp vật chuyển động theo chiều dương
- $x_2 = A \cos(\omega t + \varphi) + \frac{\mu mg}{k}$ ứng với trường hợp vật chuyển động theo chiều âm

Từ phương trình trên ta có thể đi đến kết luận rằng:

- Khi vật chuyển động theo chiều dương của trục Ox thì vị trí cân bằng của vật sẽ lệch về phía tọa độ âm một đoạn $\frac{\mu mg}{k}$
- Khi vật chuyển động theo chiều âm của trục Ox thì vị trí cân bằng của vật sẽ lệch về phía tọa độ dương một đoạn $\frac{\mu mg}{k}$

+ Vật vẫn “dao động” với chu kỳ $T = \frac{2\pi}{\omega}$



b. Tốc độ cực đại của con lắc trong quá trình vật dao động

+ Vật dao động tắt dần thì cơ năng của vật sẽ giảm dần theo thời gian, kết quả là vật sẽ có tốc độ lớn nhất khi nó đang di chuyển trong khoảng một phần tư chu kì thứ nhất:

$$\text{Gọi } x \text{ là vị trí của vật, áp dụng định luật bảo toàn cơ năng: } \frac{1}{2}kX_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 + \mu mg(X_0 - x)$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{k}{m}(A_0^2 - x^2) - 2\mu g(A_0 - x)$$

$$\text{Đạo hàm hai vế theo } x: 2v \frac{dv}{dx} = -\frac{2k}{m}x + 2\mu g$$

$$\text{Tại vị trí tốc độ của vật đạt cực đại thì } \frac{dv}{dx} = 0 \Rightarrow x_0 = \frac{\mu mg}{k}$$

$$\text{Thay kết quả của } x \text{ vào biểu thức của } v \text{ ta thu được: } v_{\max} = \omega(X_0 - x_0)$$

Vậy trong dao động tắt dần của con lắc lò xo dưới tác dụng của lực ma sát, vật sẽ đạt tốc độ cực đại đi qua vị trí cân bằng lần thứ nhất và tốc độ cực đại khi đó là $\omega(X_0 - x_0)$ trong đó X_0 là li độ do cách kích thích ban đầu

2. Con lắc đơn**a. Khảo sát chuyển động của vật**

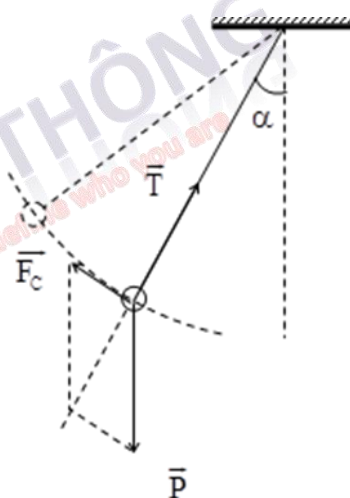
Trong quá trình dao động của con lắc, vật nặng chịu tác dụng của ba lực:

- + Lực căng dây \vec{T} hướng theo phương của sợi dây về điểm treo
- + Trọng lực \vec{P} luôn có phương thẳng đứng hướng xuống dưới
- + Lực cản của môi trường \vec{F}_c có phương tiếp tuyến với quỹ đạo, chiều ngược chiều chuyển động

Phương trình định luật II Newton cho vật trong quá trình chuyển động của con lắc: $\vec{P} + \vec{T} + \vec{F}_c = m\vec{a}$

Một cách tương tự như dao động tắt dần của con lắc lò xo, trong quá trình dao động của con lắc đơn, con lắc có hai vị trí cân bằng, hai vị trí này cách gốc tọa độ O một đoạn s sao cho: $\sin \alpha = \frac{F_c}{P}$

$$\text{Trong trường hợp } \alpha \text{ nhỏ thì } \sin \alpha \approx \alpha \text{ do vậy } s = l\alpha = \frac{lF_c}{P}$$

**b. Tốc độ cực đại của con lắc trong quá trình dao động:**

Vật đạt tốc độ cực đại khi đi qua vị trí cân bằng lần thứ nhất

$$\text{Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng ta có: } \frac{1}{2}mv_{\max}^2 + \frac{1}{2}mgl\alpha^2 = \frac{1}{2}mgl\alpha_0^2 - F_c l(\alpha_0 - \alpha)$$

$$\text{Với } \alpha = \frac{F_c}{P} \text{ thay vào biểu thức trên ta thu được: } v_{\max} = \sqrt{gl} \left(\alpha_0 - \frac{F_c}{mg} \right)$$

II. DAO ĐỘNG CƯỜNG BỨC – CỘNG HƯỞNG:**1. Định nghĩa:**

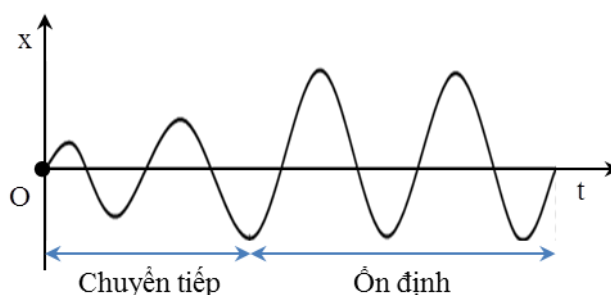
Tác dụng một ngoại lực điều hòa $F = F_0 \cos \Omega t$ lên một vật đứng yên ở vị trí cân bằng

Người ta chứng minh rằng, chuyển động của vật dưới tác dụng của ngoại lực này được chia thành hai giai đoạn

- + Giai đoạn chuyển tiếp: trong giai đoạn này dao động của hệ chưa ổn định, biên độ tăng dần
- + Giai đoạn ổn định: giai đoạn này biên độ không đổi, giai đoạn này kéo dài cho đến khi ngoại lực điều hòa ngừng tác dụng

Dao động của vật trong giai đoạn ổn định gọi là dao động cưỡng bức. Lý thuyết và thực nghiệm chứng tỏ rằng:

- + Dao động cưỡng bức là dao động điều hòa



+ Tần số của dao động cưỡng bức bằng tần số Ω của ngoại lực

+ Biên độ của dao động cưỡng bức tỉ lệ thuận với biên độ F_0 của ngoại lực và phụ thuộc vào tần số Ω của ngoại lực

2. Cộng hưởng:

Khi biên độ dao động cưỡng bức A đạt cực đại, người ta nói rằng có hiện tượng cộng hưởng

Điều kiện để xảy ra hiện tượng cộng hưởng là tần số của ngoại lực bằng tần số dao động riêng của hệ $\Omega = \omega_0$

3. Ảnh hưởng của ma sát:

Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của biên độ A của dao động cưỡng bức trong trường hợp hệ dao động và ngoại lực là giống nhau

(1) môi trường có ma sát nhớt nhỏ

(2) môi trường có ma sát nhớt lớn hơn

⇒ Ma sát giảm thì giá trị cực đại của biên độ tăng, hiện tượng cộng hưởng xảy ra rõ nét hơn

	Dao động cưỡng bức	Dao động duy trì
Khác nhau	Tần số của dao động cưỡng bức luôn bằng tần số của ngoại lực	Tần số của ngoại lực được điều khiển để có giá trị bằng với tần số dao động riêng của hệ
Giống nhau	Đều chịu tác dụng của ngoại lực tuần hoàn theo thời gian	

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Một vật dao động tắt dần có các đại lượng giảm liên tục theo thời gian:

- A. biên độ và gia tốc B. li độ và gia tốc C. biên độ và năng lượng D. biên độ và tốc độ

Câu 2: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ có khối lượng 0,02 kg và lò xo có độ cứng 1 N/m. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định, nằm ngang dọc theo trục của lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,1. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị nén 10 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tốc độ lớn nhất của vật nhỏ đạt được trong quá trình dao động là:

- A. $10\sqrt{30} \text{ cm/s}$ B. $20\sqrt{6} \text{ cm/s}$ C. $40\sqrt{2} \text{ cm/s}$ D. $40\sqrt{3} \text{ cm/s}$

Câu 3: Một chất điểm dao động cưỡng bức dưới tác dụng của một ngoại lực biến thiên điều hòa với tần số f . Chu kỳ của dao động là:

- A. $\frac{1}{2\pi f}$ B. $\frac{2\pi}{f}$ C. $2f$ D. $\frac{1}{f}$

Câu 4: Khi nói về dao động cưỡng bức phát biểu nào sau đây **đúng**:

- A. dao động cưỡng bức có biên độ không đổi và có tần số bằng tần số của lực cưỡng bức
B. dao động cưỡng bức có tần số nhỏ hơn tần số của lực cưỡng bức
C. biên độ của dao động cưỡng bức là biên độ của lực cưỡng bức
D. dao động của con lắc đồng hồ là dao động cưỡng bức

Câu 5: Chọn câu **sai**:

- A. tần số của dao động cưỡng bức bằng tần số của ngoại lực tuần hoàn
B. ngoại lực tác dụng lên quả lắc đồng hồ là trọng lực của nó
C. quả lắc đồng hồ dao động với tần số bằng tần số riêng của nó
D. tần số của dao động tự do là tần số riêng của nó

Câu 6: Con lắc lò xo gồm vật nhỏ có khối lượng $m = 100 \text{ g}$, lò xo có độ cứng k dao động cưỡng bức dưới tác dụng của ngoại lực biến thiên tuần hoàn. Khi tần số của ngoại lực là $f_1 = 3 \text{ Hz}$ thì biên độ ổn định của con lắc là A_1 . Khi tần số của ngoại lực là $f_2 = 7 \text{ Hz}$ thì biên độ ổn định của con lắc là $A_2 = A_1$. Lấy $\pi^2 = 10$. Độ cứng của lò xo có thể là

- A. 20 N/m B. 100 N/m C. 10 N/m D. 200 N/m

Câu 7: Một dao động riêng chịu tác dụng của một ngoại lực tuần hoàn để trở thành một dao động cưỡng bức. Kết luận nào sau đây **sai**:

- A. Lực cản môi trường càng lớn thì biên độ dao động cưỡng bức càng bé
B. Biên độ ngoại lực càng lớn thì biên độ dao động cưỡng bức càng lớn
C. Độ chênh lệch tần số dao động riêng với tần số ngoại lực càng lớn thì biên độ dao động càng bé
D. Khi tần số của ngoại lực bằng với tần số dao động riêng thì biên độ dao động cưỡng bức là bé nhất

Câu 8: Một con lắc lò xo có độ cứng $k = 10 \text{ N/m}$, khối lượng của vật nặng bằng $m = 200 \text{ g}$, dao động trên mặt phẳng nằm ngang, được thả nhẹ từ vị trí lò xo giãn 6 cm. Hệ số ma sát trượt giữa con lắc và mặt phẳng là $\mu = 0,1$. Thời gian chuyển động của vật m từ lúc thả tay đến lúc vật m đi qua vị trí lực đàn hồi của lò xo nhỏ nhất lần đầu tiên là

- A. 0,296 s B. 0,444 s C. 0,222 s D. 1,111 s

Câu 9: Phát biểu nào sau đây là **sai**?

- A. Biên độ của dao động riêng phụ thuộc vào cách kích thích ban đầu
B. Biên độ của dao động duy trì phụ thuộc vào phần năng lượng cung cấp thêm cho dao động trong một chu kì
C. Biên độ của dao động cưỡng bức chỉ phụ thuộc vào biên độ của ngoại lực cưỡng bức
D. Biên độ của dao động tắt dần giảm dần theo thời gian

Câu 10: Một chiếc xe chuyển động đều trên một đoạn đường mà cứ 20 m trên đường lại có một rãnh nhỏ. Biết chu kì dao động riêng của khung xe trên lò xo giảm xóc là 2 s. Chiếc xe bị xóc mạnh nhất khi tốc độ của xe là

- A. 54 km/h B. 36 km/h C. 8 km/h D. 12 km/h

Câu 11: Một con lắc lò xo dao động điều hòa trong môi trường có lực cản. Tác dụng vào con lắc một ngoại lực cưỡng bức, tuần hoàn $F = F_0 \cos \omega t$, tần số góc ω thay đổi được. Khi thay đổi tần số đến giá trị ω_1 và $3\omega_1$ thì biên độ dao động của hai con lắc đều bằng A_1 . Khi tần số góc bằng $2\omega_1$ thì biên độ dao động của con lắc là A_2 . So sánh A_1 và A_2 ta có

- A. $A_1 = A_2$ B. $A_1 > A_2$ C. $A_1 < A_2$ D. $A_1 = 2A_2$

Câu 12: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 200 g và lò xo có độ cứng 20 N/m. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,01. Từ vị trí lò xo không biến dạng, truyền cho vật vận tốc ban đầu 1 m/s thì thấy con lắc dao động tắt dần trong giới hạn đàn hồi của lò xo. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Độ lớn của lực đàn hồi cực đại của lò xo trong quá trình dao động bằng

- A. 2 N B. 2,98 N C. 1,98 N D. 1,5 N

Câu 13: 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 ngang là 0,1. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị giãn 20 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Kể từ lúc bắt đầu cho đến khi tốc độ của con lắc bắt đầu giảm, thế năng của con lắc lò xo đã giảm một lượng bằng

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

Câu 14: Con lắc lò xo có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$, khối lượng vật nặng $m = 1 \text{ kg}$. Vật nặng đang ở vị trí cân bằng, ta tác dụng lên con lắc một ngoại lực biến đổi điều hòa theo thời gian với phương trình $F = F_0 \cos 10\pi t$. Sau một thời gian ta thấy vật dao động ổn định với biên độ $A = 6 \text{ cm}$. Tốc độ cực đại của vật có giá trị bằng

- A. 60 cm/s B. $60\pi \text{ cm/s}$ C. 0,6 cm/s D. $6\pi \text{ cm/s}$

Câu 15: Con lắc lò xo gồm vật nhỏ có khối lượng 100 g và lò xo có độ cứng 10 N/m đặt trên mặt phẳng nằm ngang có hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng là 0,2. Đưa vật tới vị trí lò xo bị nén 10 cm rồi thả nhẹ. Ngay sau khi thả vật, nó chuyển động theo chiều dương. Tốc độ cực đại của vật trong quá trình nó chuyển động theo chiều âm lần đầu tiên là

- A. 0,80 m/s B. 0,40 m/s C. 0,70 m/s D. 0,45 m/s

Câu 16: Một con lắc lò xo ngang gồm lò xo có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$ và vật $m = 100 \text{ g}$, dao động trên mặt phẳng ngang, hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $\mu = 0,1$. Kéo vật lệch khỏi vị trí cân bằng một đoạn 10 cm rồi thả nhẹ cho vật dao động. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Quãng đường vật đi được từ khi bắt đầu dao động đến khi dừng hẳn là

- A. 50 m B. 5 m C. 50 cm D. 5 cm

Câu 17: Một con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng ngang gồm lò xo nhẹ có 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 bị nén 10 cm, đặt một vật nhỏ khác có khối lượng $m_2 = 400 \text{ g}$ 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 vật và mặt phẳng nằm ngang là $\mu = 0,05$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Thời gian từ khi thả đến khi vật m_2 dừng lại là

- A. 2,16 s B. 2,21 s C. 2,06 s D. 0,31 s

Câu 18: Một con lắc lò xo đang dao động tắt dần, người ta đo được độ giảm tương đối của biên độ trong ba chu kì đầu tiên là 10%. Khi đó, độ giảm tương đối của thế năng là

- A. 10% B. 20% C. 19,5% D. 10%

Câu 19: (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

BẢNG ĐÁP ÁN

Câu 1	Câu 2	Câu 3	Câu 4	Câu 5	Câu 6	Câu 7	Câu 8	Câu 9	Câu 10
C	C	D	A	B	B	D	A	C	B
Câu 11	Câu 12	Câu 13	Câu 14	Câu 15	Câu 16	Câu 17	Câu 18	Câu 19	Câu 20
C	C	A	B	B	B	C	C	A	
Câu 21	Câu 22	Câu 23	Câu 24	Câu 25	Câu 26	Câu 27	Câu 28	Câu 29	Câu 30
Câu 31	Câu 32	Câu 33	Câu 34	Câu 35	Câu 36	Câu 37	Câu 38	Câu 39	Câu 40

ĐÁP ÁN CHI TIẾT**Câu 1:**

Vật dao động tắt dần thì biên độ và năng lượng giảm dần theo thời gian

✓ **Đáp án A****Câu 2:**

Tốc độ của vật cực đại khi vật đi qua vị trí cân bằng tạm lần đầu tiên

$$v_{\max} = \omega(X_0 - x_0) = \sqrt{\frac{k}{m}} \left(X_0 - \frac{\mu mg}{k} \right) = 40\sqrt{2} \text{ cm/s}$$

✓ **Đáp án C****Câu 3:**Chu kì dao động của vật chính bằng chu kì dao động của ngoại lực cưỡng bức $T = \frac{1}{f}$ ✓ **Đáp án D****Câu 4:**

Dao động cưỡng bức có biên độ không đổi và có tần số bằng tần số của ngoại lực cưỡng bức

✓ **Đáp án A****Câu 5:**

Ngoại lực tác dụng lên quả lắc không chỉ là trọng lực

✓ **Đáp án B****Câu 6:**Biên độ dao động của dao động cưỡng bức phụ thuộc vào độ chênh lệch giữa tần số của lực cưỡng bức và tần số dao động riêng của hệ $A_1 = A_2 \Leftrightarrow |f_1 - f_0| = |f_2 - f_0|$ Hay $f_1 + f_2 = 2f_0$

$$\text{Từ đây ta tính được } f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = 5 \Rightarrow k = 100 \text{ N/m}$$

✓ **Đáp án B****Câu 7:**

Khi tần số của ngoại lực bằng tần số dao động riêng của hệ thì xảy ra cộng hưởng (biên độ dao động là lớn nhất)

✓ **Đáp án D****Câu 8:**

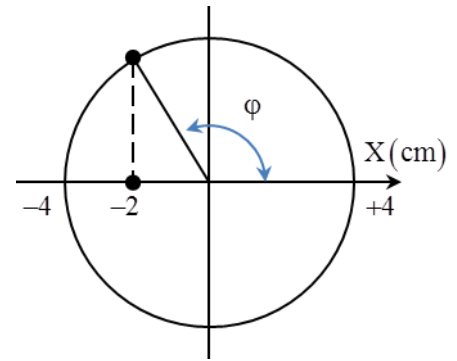
+ Biên độ dao động của vật trong quá trình chuyển động theo chiều âm lần đầu tiên $A = \Delta l - \Delta l_0 = 4\text{cm}$

+ Vị trí lực đàn hồi của lò xo nhỏ nhất là vị trí lò xo không bị biến dạng

$$x = 0 \Leftrightarrow X = -\frac{\mu mg}{k}$$

+ Khoảng thời gian này ứng với góc quét $\varphi = \frac{2\pi}{3}$

$$\text{Thời gian tương ứng } t = \frac{\varphi}{\omega} = 0,296\text{s}$$



✓ **Đáp án A**

Câu 9:

Biên độ của dao động cưỡng bức phụ thuộc vào biên độ của ngoại lực cưỡng bức và độ chênh lệch giữa tần số dao động riêng của hệ vào tần số của ngoại lực cưỡng bức

✓ **Đáp án C**

Câu 10:

Chiếc xe xóc mạnh nhất khi chu kì xóc (bị cưỡng bức do đi qua các rãnh) đúng bằng chu kì dao động riêng của xe

$$t = \frac{S}{v} = 2 \Rightarrow v = 10\text{ m/s}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 11:

Với giá trị tần số nằm trong khoảng hai giá trị cho cùng một biên độ thì biên độ ứng với tần số đó luôn lớn hơn $A_1 < A_2$

✓ **Đáp án B**

Câu 12:

Lực đàn hồi có độ lớn cực đại khi vật đi đến vị trí biên lần đầu tiên

$$\text{Áp dụng định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng, ta có } \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}kx^2 + \mu mgx \Rightarrow x \approx 9,9\text{ cm}$$

$$\text{Lực đàn hồi cực đại } F_{\text{dh,max}} = kx = 1,98\text{ N}$$

✓ **Đáp án C**

Câu 13:

Tốc độ của con lắc sẽ bắt đầu giảm tại vị trí cân bằng tạm. Tại vị trí này lò xo đã biến dạng một đoạn

$$\Delta l_0 = \frac{\mu mg}{k} = 0,02\text{ m}$$

Độ giảm thế năng

$$\Delta E_t = \frac{1}{2}kX_0^2 - \frac{1}{2}k\Delta l_0^2 = 39,6\text{ mJ}$$

✓ **Đáp án A**

Câu 14:

Tần số của dao động cưỡng bức là tần số của ngoại lực cưỡng bức

$$v_{\text{max}} = \omega_F A = 60\pi\text{ cm/s}$$

✓ **Đáp án A**

Câu 15:

Vật có tốc độ cực trong quá trình chuyển động theo chiều âm tại vị trí cân bằng tạm

$$\text{Biên độ dao động của vật khi chuyển động theo chiều âm lần đầu tiên là } A = \Delta l - 3\frac{\mu mg}{k} = 4\text{ cm}$$

$$\text{Tốc độ cực đại } v_{\text{max}} = \omega A = 40\text{ cm/s}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 16:

$$\text{Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng tạm } \Delta l_0 = \frac{\mu mg}{k} = 10^{-3}\text{ m}$$

$$\text{Xét tỉ số } \frac{X_0}{2\Delta l_0} = 50 \Rightarrow \text{con lắc dừng lại tại vị trí } x = 0$$

$$\text{Áp dụng định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng ta có } \frac{1}{2}kX_0^2 = \mu mgS \Rightarrow S = \frac{kX_0^2}{2\mu mg} = 5\text{ m}$$

✓ **Đáp án B****Câu 17:**

Vật m_2 sẽ rời khỏi m_1 khi hai vật này đi qua vị trí cân bằng tạm lần đầu tiên

Tốc độ của vật m_2 tại vị trí này

$$v_0 = \omega(X_0 - \Delta l_0) = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} \left[X_0 - \frac{\mu(m_1 + m_2)g}{k} \right] = 0,95 \text{ m/s}$$

$$\text{Quãng đường } m_2 \text{ đi được từ khi rời vật } m_1 \text{ đến khi dừng lại } \frac{1}{2} m_2 v_0^2 = \mu m_2 g S \Rightarrow S = \frac{v_0^2}{2\mu g} = 0,9025 \text{ m}$$

$$\text{Vậy tổng thời gian từ khi thả vật } m_2 \text{ đến khi } m_2 \text{ dừng lại là } t = \frac{T}{4} + \sqrt{\frac{2S}{\mu g}} = 2,056 \text{ s}$$

✓ **Đáp án C****Câu 18:**

$$\begin{cases} \frac{\Delta A}{A_1} = \frac{A_1 - A_3}{A_1} = 0,1 \\ \frac{\Delta E_t}{E_t} = \frac{A_1^2 - A_3^2}{A_1^2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A_3 = A_1 - \Delta A \\ \frac{\Delta E_t}{E_t} = \frac{(A_1 + A_3)(A_1 - A_3)}{A_1^2} \Rightarrow \frac{\Delta E_t}{E_t} = \left(2 - \frac{\Delta A}{A_1}\right) \frac{\Delta A}{A_1} = 0,19 \end{cases}$$

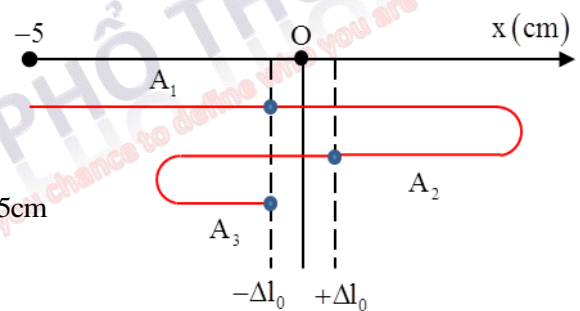
✓ **Đáp án C****Câu 19:**

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**

Like trang page: [Vật Lý Phổ Thông](#) nhận nhiều đề thi hơn các bạn nhé!

Tham gia Group: [Vật Lý Phổ Thông](#) để trao đổi, học tập môn Vật lý. Cảm ơn các bạn đã quan tâm!

+ Các bạn HS có vấn đề cần trao đổi trực tiếp vui lòng liên hệ đến địa chỉ: 144 Mai Xuân Thường – TT Bình Dương – Phù Mỹ – Bình Định – 0914082600 nhé!