

CHỦ ĐỀ

ĐẠI CƯƠNG VỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA.

1

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 Niuton 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:

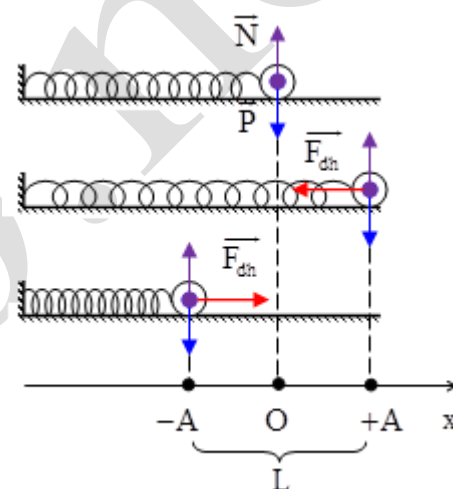
$$-kx = mx''$$

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

Phương trình này cho nghiệm dưới dạng:

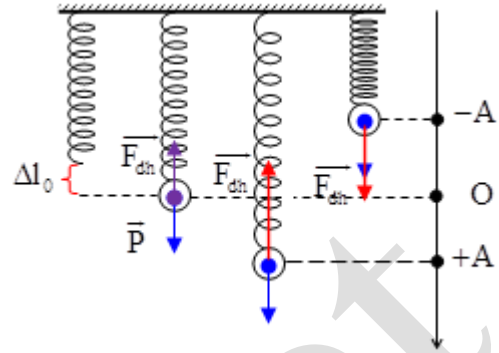
$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0) \text{ trong đó } \omega^2 = \frac{k}{m}$$

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 Niuton cho vật:

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

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

$$-kx = mx''$$

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 kì $T = \frac{2\pi}{\omega}$

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:

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

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

⇒ 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:

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

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

⇒ 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:

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

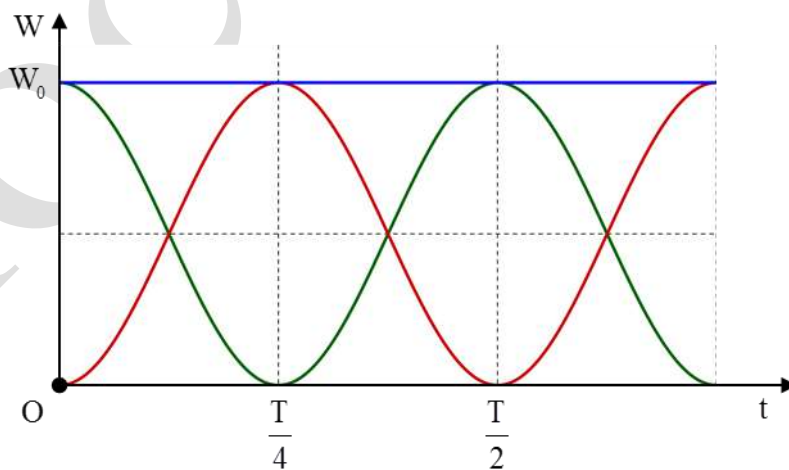
⇒ Nếu con lắc dao động điều hòa với chu kì T và tần số f thì động năng của vật sẽ biến đổi tuần hoàn theo chu kì $\frac{T}{2}$ và tần số $2f$

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

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

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.

hoc360.net

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 100g , tại thời điểm t li độ và tốc độ của vật nặng lần lượt là 4cm 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. 125J .
- 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 hoà 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 $0,5\text{ s}$. Hỏi độ dãn của lò xo khi vật qua vị trí cân bằng là bao nhiêu? Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

- A. $0,75\text{ cm}$.
- B. $6,2\text{ cm}$.
- C. $1,5\text{ cm}$.
- D. $3,13\text{ cm}$.

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

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

Câu 16: Chất điểm có khối lượng $m_1 = 50\text{ g}$ dao động điều hoà quanh vị trí cân bằng của nó với phương trình dao động $x_1 = 5\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right)\text{ cm}$. Chất điểm có khối lượng $m_2 = 100\text{ g}$ dao động điều hoà 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 hoà 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 hoà 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 hoà 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. 16000N/m

Câu 19: Một vật dao động điều hoà theo phương ngang trên đoạn thẳng dài 20 cm với chu kì $T = 2$ 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 hoà. 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 hoà 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 đang 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 $x_1v_2 + x_2v_1 = 8$ 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

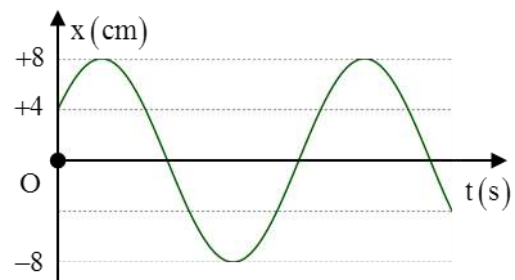
Câu 33: (Chuyên Vĩnh Phúc – 2017) Quả nặng có khối lượng 500 g gắn vào lò xo có độ cứng 50 N/m. Chọn gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, kích thích để quả nặng dao động điều hòa. Đồ thị biểu diễn li độ theo thời gian như hình vẽ. Phương trình dao động của vật là

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

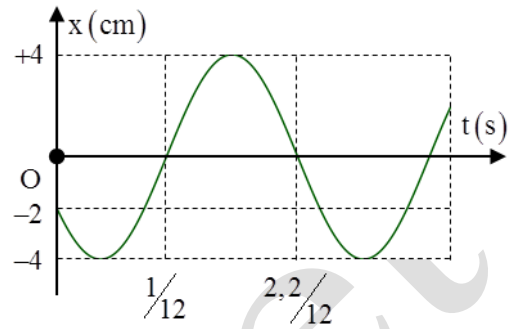
B. 63 cm/s

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

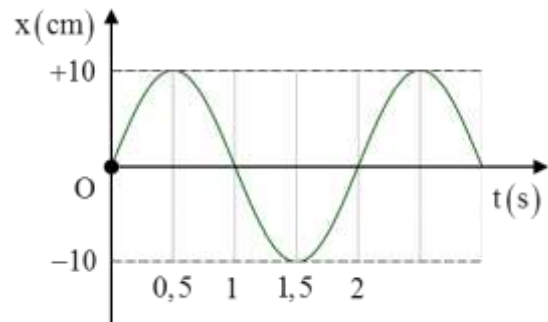
Khoảng cách lớn nhất giữa A và B là:

- A. 5,86 cm B. 5,26 cm C. 5,46 cm D. 5,66 cm

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.

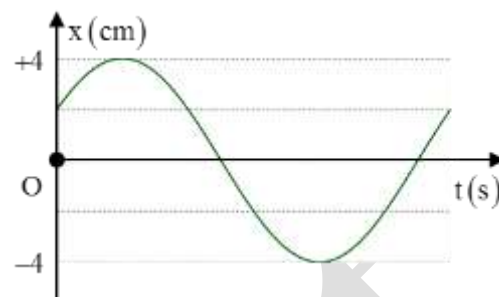
Lấy $\pi^2 = 10$. Khối lượng của vật là:

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



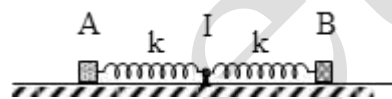
Câu 39:(Chuyên Hạ Long – 2017) Một chất điểm dao động điều hòa có li độ phụ thuộc thời gian theo hàm cosin như hình vẽ. Chất điểm có biên độ là:

- 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 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:

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 kỳ là $S_T = 4A \Rightarrow A = 5\text{cm}$

+ 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 $W = \frac{1}{2}kA^2 = 25.10^{-3}J$

✓ **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 $T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}} \Rightarrow \Delta l_0 = 6,2cm$

✓ **Đáp án B**

Câu 15:

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

✓ **Đáp án C**

Câu 16:

Tỉ số cơ năng giữa hai con lắc

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{\frac{1}{2}m_1\omega_1^2A_1^2}{\frac{1}{2}m_2\omega_2^2A_2^2} = \frac{\frac{1}{2}50.\pi^2.5^2}{\frac{1}{2}100.\pi^2.5^2} = \frac{1}{2}$$

✓ **Đáp án B**

Câu 17:

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

✓ **Đáp án D**

Câu 18:

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

✓ **Đáp án C**

Câu 19:

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

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

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

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

✓ **Đáp án C**

Câu 20:

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

✓ **Đáp án C**

Câu 21:

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

✓ **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:

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

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

✓ **Đáp án B**

Câu 26:

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

✓ **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

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

+ Cơ năng của con lắc $W = \frac{1}{2}kA^2 = 0,01J$

✓ **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

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

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

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

✓ **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

$$57,6x_1v_1 + 10x_2v_2 = 0 \xrightarrow[v_1=40]{x_2=9,6 \text{ cm}} v_2 = 72 \text{ cm/s}$$

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

✓ **Đáp án C**

Câu 35:

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

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

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

Mặc khác khi hai chất điểm này gặp nhau thì

$$x_1 = x_2 \Leftrightarrow \frac{\cos(\omega_1 t + \varphi)}{\sqrt{10 - \cos^2(\omega_1 t + \varphi)}} = \frac{\cos(\omega_2 t + \varphi)}{\sqrt{10 - \cos^2(\omega_2 t + \varphi)}} \Leftrightarrow \sin(\omega_1 t + \varphi) = \sin(\omega_2 t + \varphi)$$

$$\text{Vậy } \frac{v_P}{v_Q} = 2$$

✓ **Đáp án B**

Câu 37:

Khoảng cách giữa hai chất điểm

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

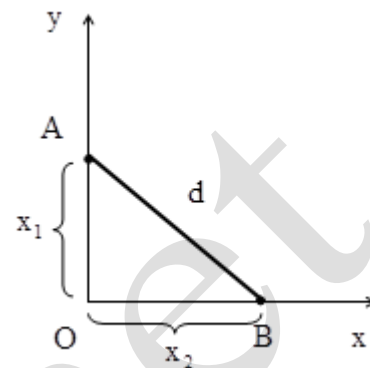
Để d là lớn nhất thì y phải lớn nhất, biến đổi toán học ta thu được

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

Sử dụng công thức cộng lượng giác

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

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



✓ **Đáp án C**

Câu 38:

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 $A = 4\text{cm}$

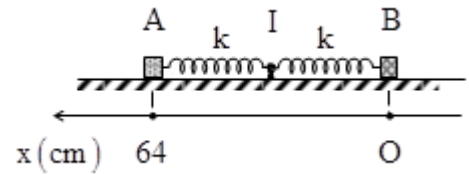
✓ **Đáp án A**

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

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

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

✓ **Đáp án D**