

CHƯƠNG I: DAO ĐỘNG CƠ

BÀI 1: ĐẠI CƯƠNG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

1. KHÁI NIỆM DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

Dao động là chuyển động có giới hạn trong không gian lặp đi lặp lại quanh một vị trí cân bằng.

Dao động tuần hoàn là dao động có trạng thái lặp lại như cũ sau khoảng thời gian bằng nhau.

Dao động điều hòa là dao động trong đó li độ của vật là một hàm cosin (hay sin) của thời gian.

2. PHƯƠNG TRÌNH DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA.

Là nghiệm của phương trình vi phân: $x'' + \omega^2 \cdot x = 0$

Có dạng như sau: $x = A \cos(\omega t + \varphi)(cm)$

Trong đó:

x : Li độ (cm), li độ là độ dời của vật so với vị trí cân bằng

A : Biên độ (cm) (li độ cực đại)

ω : vận tốc góc (rad/s)

$\omega t + \varphi$: Pha dao động (rad/s)

φ : Pha ban đầu (rad).

ω, A là những hằng số dương; φ phụ thuộc vào cách chọn gốc thời gian, gốc tọa độ.

3. PHƯƠNG TRÌNH GIA TỐC, VẬN TỐC.

a. Phương trình vận tốc $v(cm/s)$

$$v = x' = -A\omega \cdot \sin(\omega t + \varphi)(cm/s) = A\omega \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})(cm/s)$$

$$\begin{cases} v_{\max} = A\omega \\ v_{\min} = -A\omega \end{cases} \quad (v_{\max} \text{ khi vật qua VTCB theo chiều dương; } v_{\min} \text{ khi vật qua VTCB theo chiều âm})$$

Nhận xét: Trong dao động điều hòa vận tốc sớm pha hơn li độ góc $\frac{\pi}{2}$.

b. Phương trình gia tốc $a(m/s^2)$

$$\begin{aligned} a = v' &= -A\omega^2 \cdot \cos(\omega t + \varphi)(cm/s^2) = -\omega^2 \cdot x \\ &= A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi + \pi)(cm/s) \end{aligned}$$

$$\begin{cases} a_{\max} = A\omega^2 \\ a_{\min} = -A\omega^2 \end{cases} \quad (\text{Gia tốc cực đại tại biên âm, cực tiểu tại biên dương})$$

Nhận xét: Trong dao động điều hòa gia tốc sớm pha hơn vận tốc góc $\frac{\pi}{2}$ và ngược pha với li độ

4. CHU KỲ, TẦN SỐ.

A. Chu kỳ: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{t}{N}(s)$ Trong đó: t là thời gian(s); N là số dao động

“Chu kỳ là thời gian để vật thực hiện được một dao động hoặc thời gian ngắn nhất để trạng thái dao động lặp lại như cũ.”

B. Tần số: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{N}{t}(Hz)$

“Tần số là số dao động vật thực hiện được trong một giây (số chu kỳ vật thực hiện trong một giây).”

5. CÔNG THỨC ĐỘC LẬP THỜI GIAN:

$$+ x = A \cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow \cos^2(\omega t + \varphi) = \left(\frac{x}{A}\right)^2 \quad (1)$$

$$+ v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi) \Rightarrow \sin^2(\omega t + \varphi) = \left(\frac{v}{A\omega}\right)^2 \quad (2)$$

$$+ a = -\omega^2 \cdot A \cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow \cos^2(\omega t + \varphi) = \left(\frac{a}{\omega^2 A}\right)^2 \quad (3)$$

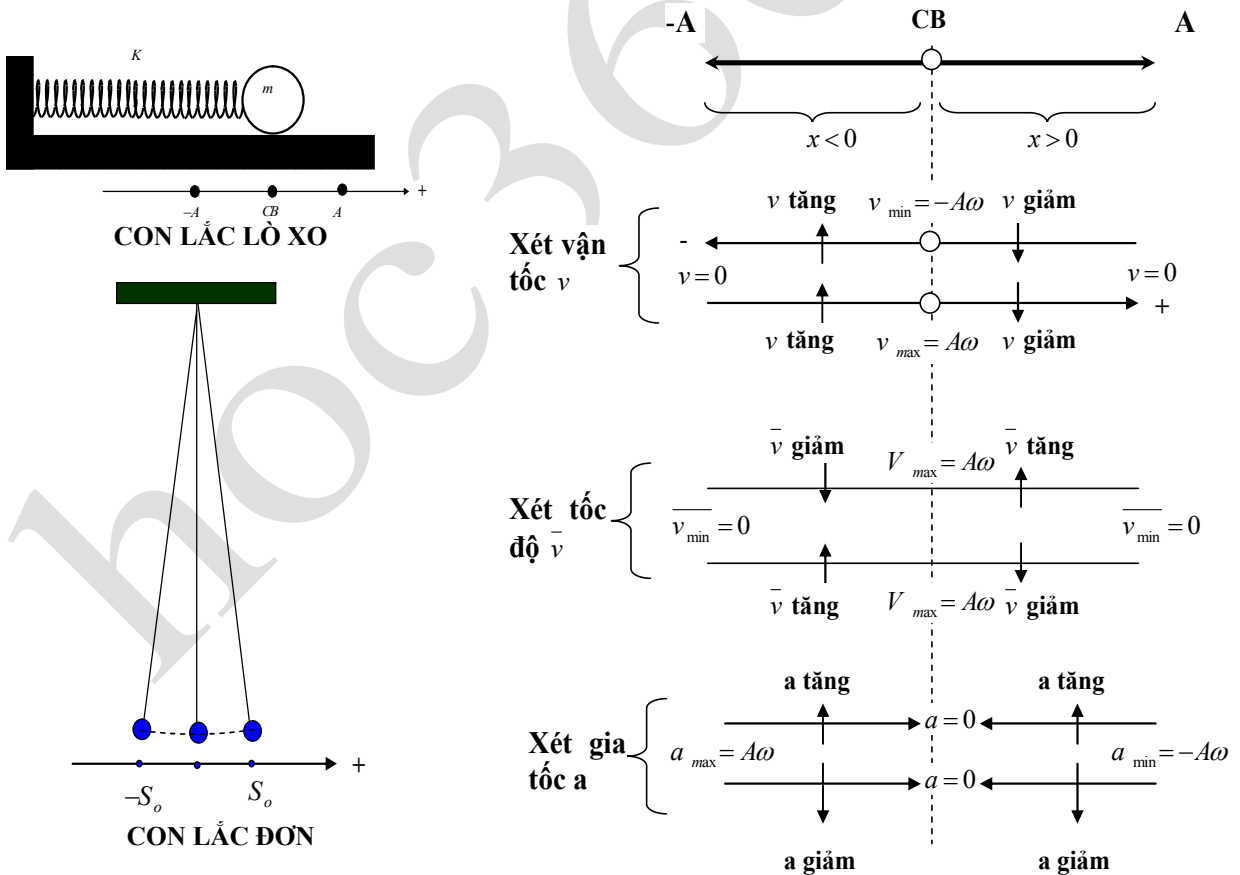
Ta lại có: $\cos^2(\omega t + \varphi) + \sin^2(\omega t + \varphi) = 1$

Lấy (1)+(2) ta có: $\left(\frac{x}{A}\right)^2 + \left(\frac{v}{A\omega}\right)^2 = 1 \Rightarrow \begin{cases} A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \quad (I) \\ \left(\frac{x}{A}\right)^2 + \left(\frac{v}{v_{max}}\right)^2 = 1 \quad (II) \end{cases}$ Từ (I) ta có: $\begin{cases} v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2} \\ x = \sqrt{A^2 - \frac{v^2}{\omega^2}} \\ \omega = \frac{|v|}{\sqrt{A^2 - x^2}} \end{cases}$

Lấy (2)+(3) ta có: $\left(\frac{v}{A\omega}\right)^2 + \left(\frac{a}{A\omega^2}\right)^2 = 1 \Rightarrow \begin{cases} A^2 = \frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2} \quad (III) \\ \left(\frac{v}{v_{max}}\right)^2 + \left(\frac{a}{a_{max}}\right)^2 = 1 \quad (IV) \end{cases}$

6. TỔNG KẾT

a. Mô hình dao động



b. Nhận xét:

- + Một chu kỳ dao động vật đi được quãng đường là $S = 4A$
- + Chiều dài quỹ đạo chuyển động của vật là $L = 2A$

- + Vận tốc đổi chiều tại vị trí biên, đạt cực đại tại CB theo chiều dương, cực tiểu tại CB theo chiều âm
 + Gia tốc đổi và luôn hướng về vị trí cân bằng. Gia tốc cực đại tại vị trí biên âm, cực tiểu tại vị trí biên dương.

BÀI TẬP THỰC HÀNH

Câu 1: Tìm phát biểu **đúng** về dao động điều hòa?

- A: Trong quá trình dao động của vật gia tốc luôn cùng pha với li độ
 B: Trong quá trình dao động của vật gia tốc luôn ngược pha với vận tốc
 C: Trong quá trình dao động của vật gia tốc luôn cùng pha với vận tốc
D: Không có phát biểu đúng

Câu 2: Gia tốc của chất điểm dao động điều hòa bằng không khi

- A: Li độ cực đại
 B: Li độ cực tiểu
C: Vận tốc cực đại hoặc cực tiểu
 D: Vận tốc bằng 0

Câu 3: Trong dao động điều hoà, vận tốc biến đổi điều hoà

- A: Cùng pha so với li độ.
 B: Ngược pha so với li độ.
C: Sớm pha $\pi/2$ so với li độ.
 D: Trễ pha $\pi/2$ so với li độ.

Câu 4: Biết pha ban đầu của một vật dao động điều hoà, ta xác định được.

- A: Quỹ đạo dao động
 B: Cách kích thích dao động
 C: Chu kỳ và trạng thái dao động
D: Chiều chuyển động của vật lúc ban đầu

Câu 5: Dao động điều hoà là

- A: Chuyển động có giới hạn được lặp đi lặp lại nhiều lần quanh một vị trí cân bằng.
 B: Dao động mà trạng thái chuyển động của vật được lặp lại như cũ sau những khoảng thời gian bằng nhau.
C: Dao động điều hoà là dao động được mô tả bằng định luật hình sin hoặc cosin.
 D: Dao động tuân theo định luật hình tan hoặc cotan.

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

- A: Trễ pha $\pi/2$ so với li độ.
 B: Cùng pha với li độ.
 C: Ngược pha với vận tốc.
D: Sớm pha $\pi/2$ so với vận tốc

Câu 7: Vận tốc của vật dao động điều hoà có độ lớn cực đại khi

- A: Vật ở vị trí có pha dao động cực đại.
 B: Vật ở vị trí có li độ cực đại.
 C: Gia tốc của vật đạt cực đại.
D: Vật ở vị trí có li độ bằng không.

Câu 8: Một vật dao động điều hoà khi đi qua vị trí cân bằng:

- A: Vận tốc có độ lớn cực đại, gia tốc có độ lớn bằng 0**
 B: Vận tốc có độ lớn bằng 0, gia tốc có độ lớn cực đại
 C: Vận tốc và gia tốc có độ lớn bằng 0
 D: Vận tốc và gia tốc có độ lớn cực đại

Câu 9: Một vật dao động trên trục Ox với phương trình động lực học có dạng $8x + 5x'' = 0$. Kết luận **đúng** là

- A: Dao động của vật là điều hoà với tần số góc $\omega = 2,19 (rad / s)$
B: Dao động của vật là điều hoà với tần số góc $\omega = 1,265 (rad / s)$
 C: Dao động của vật là tuần hoàn với tần số góc $\omega = 2,65 (rad / s)$
 D: Dao động của vật là điều hoà với tần số góc $\omega = 2\sqrt{2} (rad / s)$.

Câu 10: Một vật dao động điều hoà với phương trình $x = 10 \cos(3\pi t + \frac{\pi}{4})(cm)$. Tại thời điểm $t = 1s$ thì li độ của vật là bao nhiêu?

- A: $5\sqrt{2} (cm)$
B: $-5\sqrt{2} (cm)$
 C: $5 (cm)$
 D: $10 (cm)$

Câu 11: Một vật dao động điều hoà với phương trình $x = 3 \cos(4\pi t - \frac{\pi}{6})(cm)$. Hãy xác định vận tốc cực đại của dao động?

- A: $12 (cm / s)$
B: $12\pi (cm / s)$
 C: $12\pi (m / s)$
 D: Đáp án khác

Câu 12: Một vật dao động điều hoà với phương trình $x = 3 \cos(4\pi t - \frac{\pi}{6})(cm)$. Hãy xác định số dao động vật thực hiện được trong 1 s.

A: 1**B: 4****C: 3****D: 2**

Câu 13: Một chất điểm dao động điều hoà theo phương trình: $x = 3 \cos(\pi t + \frac{\pi}{2}) \text{ cm}$, pha dao động của chất điểm tại thời điểm $t = 1 \text{ s}$ là

A: 5π (rad).**B: $2,5\pi$ (rad).****C: $1,5\pi$ (rad).****D: $0,5\pi$ (rad).**

Câu 14: Một vật dao động điều hoà có phương trình dao động $x = 5 \cos(2\pi t + \frac{\pi}{3}) \text{ (cm)}$. Xác định gia tốc của vật khi $x = 3 \text{ (cm)}$.

A: $-12 \text{ (m/s}^2\text{)}$ **B: $-120 \text{ (cm/s}^2\text{)}$** **C: $1,2 \text{ (m/s}^2\text{)}$** **D: $-60 \text{ (m/s}^2\text{)}$**

Câu 15: Vật dao động điều hoà trên trục Ox quanh vị trí cân bằng là gốc tọa độ. Gia tốc của vật có phương trình: $a = -400\pi^2 \cdot x \text{ (cm/s}^2\text{)}$. Số dao động toàn phần vật thực hiện được trong mỗi giây là

A: 20.**B: 10****C: 40.****D: 5.**

Câu 16: Một vật dao động điều hoà, sau thời gian 5s vật thực hiện được 50 dao động. Hãy xác định tần số góc của dao động?

A: $\omega = 20 \text{ (rad/s)}$ **B: $\omega = \frac{1}{20\pi} \text{ (rad/s)}$** **C: $\omega = 10\pi \text{ (rad/s)}$** **D: $\omega = 20\pi \text{ (rad/s)}$.**

Câu 17: Vật dao động điều hoà với phương trình: $x = 20 \cos(2\pi t - \frac{\pi}{2}) \text{ (cm)}$. Gia tốc của vật tại thời điểm $t = \frac{1}{12} \text{ (s)}$ là:

A: $-4 \text{ (m/s}^2\text{)}$ **B: $2 \text{ (m/s}^2\text{)}$** **C: $9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$** **D: $10 \text{ (m/s}^2\text{)}$**

Câu 18: Vật dao động điều hoà với phương trình: $x = 20 \cos(2\pi t - \frac{\pi}{2}) \text{ (cm)}$. Vận tốc của vật tại thời điểm $t = \frac{1}{12} \text{ (s)}$ là:

A: 40 (cm/s) **B: $20\sqrt{3}\pi \text{ (cm/s)}$** **C: $-20\sqrt{3}\pi \text{ (cm/s)}$** **D: $20\sqrt{2}\pi \text{ (cm/s)}$**

Câu 19: Một vật dao động điều hoà trên đoạn thẳng dài 20 (cm), sau 1 phút vật thực hiện được 120 dao động. Hãy xác định biên độ và cho biết tốc độ khi vật về đến vị trí cân bằng.

A: $A = 10 \text{ (cm)}; \bar{v} = 40\pi \text{ (cm/s)}$ **B: $A = 10 \text{ (cm)}; \bar{v} = 4\pi \text{ (cm/s)}$** **C: $A = 5 \text{ (cm)}; \bar{v} = 20\pi \text{ (cm/s)}$** **D: $A = 100 \text{ (cm)}; \bar{v} = 40\pi \text{ (cm/s)}$**

Câu 20: Một vật dao động điều hoà với biên độ $A = 5 \text{ (cm)}$, trong các giá trị li độ sau, giá trị nào có thể là li độ của dao động trên?

A: $x = 6 \text{ (cm)}$ **B: $x = -6 \text{ (cm)}$** **C: $x = 10 \text{ (cm)}$** **D: $x = 1,2 \text{ (cm)}$**

Câu 21: Một vật dao động điều hoà với phương trình $x = 6 \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) \text{ (cm)}$. Hãy xác định pha ban đầu của dao động?

A: $\varphi = \frac{\pi}{2} \text{ (rad)}$ **B: $\varphi = -\frac{\pi}{2} \text{ (rad)}$** **C: $\varphi = 0 \text{ (rad)}$** **D: $\varphi = \pi \text{ (rad)}$**

Câu 22: Một vật dao động điều hoà, khi vật có li độ $x_1 = 4 \text{ cm}$ thì vận tốc $v_1 = -40\sqrt{3}\pi \text{ cm/s}$; khi vật có li độ $x_2 = 4\sqrt{3} \text{ cm}$ thì vận tốc $v_2 = 40\pi \text{ cm/s}$. Độ lớn tốc độ góc?

A: $5\pi \text{ rad/s}$ **B: $20\pi \text{ rad/s}$** **C: $10\pi \text{ rad/s}$** **D: $4\pi \text{ rad/s}$**

Câu 23: Một vật dao động điều hoà, khi vật có li độ $x_1 = 4 \text{ cm}$ thì vận tốc $v_1 = -40\sqrt{3}\pi \text{ cm/s}$; khi vật có li độ $x_2 = 4\sqrt{2} \text{ cm}$ thì vận tốc $v_2 = 40\sqrt{2}\pi \text{ cm/s}$. Chu kỳ dao động của vật là?

A: 0,1 s**B: 0,8 s****C: 0,2 s****D: 0,4 s**

Câu 24: Một vật dao động điều hoà, tại thời điểm t_1 thì vật có li độ $x_1 = 2,5\text{cm}$, tốc độ $v_1 = 50\sqrt{3}\text{cm/s}$. Tại thời điểm t_2 thì vật có độ lớn li độ là $x_2 = 2,5\sqrt{3}\text{cm}$ và tốc độ là $v_2 = 50\text{cm/s}$. Hãy xác định độ lớn biên độ A

- A: 10 (cm) **B: 5 (cm)** C: 4 (cm) D: $5\sqrt{2}\text{ (cm)}$

Câu 25: Một chất điểm dao động điều hoà. Khi vật đi qua vị trí cân bằng, tốc độ của chất điểm là 40 (cm/s) , tại vị trí biên gia tốc có độ lớn 200 cm/s^2 . Biên độ dao động của chất điểm là

- A: $0,1\text{ (m)}$ **B: 8 (cm)** C: 5 (cm) D: $0,8\text{ (m)}$

Câu 26: Một vật dao động điều hoà, khi vật có li độ 4 (cm) thì tốc độ là $30\pi\text{cm/s}$, còn khi vật có li độ 3 (cm) thì vận tốc là $40\pi\text{ (cm/s)}$. Biên độ và tần số của dao động là:

- A: $A = 5\text{ (cm)}$; $f = 5\text{ (Hz)}$** B: $A = 12\text{ (cm)}$; $f = 12\text{ (Hz)}$
C: $A = 12\text{ (cm)}$; $f = 10\text{ (Hz)}$ D: $A = 10\text{ (cm)}$; $f = 10\text{ (Hz)}$

Câu 27: Một vật dao động điều hoà trên đoạn thẳng dài 10 (cm) . Khi pha dao động bằng $\frac{\pi}{3}\text{ (rad)}$ thì vật có vận tốc $v = -5\pi\sqrt{3}\text{ (cm/s)}$. Khi qua vị trí cân bằng vật có tốc độ là:

- A: $\bar{v} = 5\pi\text{ (cm/s)}$ **B: $\bar{v} = 10\pi\text{ (cm/s)}$** C: $\bar{v} = 15\pi\text{ (cm/s)}$ D: $\bar{v} = 40\pi\text{ (cm/s)}$

Câu 28: Một vật dao động điều hoà với biên độ 8 (cm) , Tại $t = 0$ vật có li độ $x = 4\sqrt{3}\text{cm}$. Xác định pha ban đầu của dao động?

- A: $\pm\frac{\pi}{6}\text{ (rad)}$** B: $\frac{\pi}{2}\text{ (rad)}$ C: $\frac{\pi}{4}\text{ (rad)}$ D: $\pm\frac{\pi}{4}\text{ (rad)}$

Câu 29: Một vật dao động điều hoà có chu kỳ $T = 3,14\text{ (s)}$ và biên độ là $A = 1\text{ (m)}$. Tại thời điểm vật đi qua vị trí cân bằng, tốc độ của vật lúc đó là bao nhiêu?

- A: $0,5\text{ (m/s)}$ B: 1 (m/s) **C: 2 (m/s)** D: 3 (m/s)

Câu 30: Một vật dao động điều hoà với biên độ dao động là A. Tại thời điểm vật có vận tốc bằng $\frac{1}{2}$ vận tốc cực đại thì vật có li độ là

- A: $\pm A\frac{\sqrt{3}}{2}$** B: $\pm\frac{A}{\sqrt{2}}$ C: $\frac{A}{\sqrt{3}}$ D: $A\sqrt{2}$

Câu 31: Một vật dao động điều hoà với biên độ dao động là A vận tốc cực đại V_0 . Tại thời điểm vật có li độ là $x = \frac{A}{\sqrt{2}}$ thì vận tốc của vật là:

- A: $\pm V_0\frac{\sqrt{3}}{2}$ **B: $\pm\frac{V_0}{\sqrt{2}}$** C: $\pm V_0$ D: $\pm\frac{V_0}{2}$

Câu 32: Một vật dao động điều hoà với gia tốc cực đại là a_{\max} ; hỏi khi có li độ là $-\frac{A}{2}$ thì gia tốc dao động của vật là?

- A: $a = a_{\max}$ B: $a = -\frac{a_{\max}}{2}$ **C: $a = \frac{a_{\max}}{2}$** D: $a = 0$

Câu 33: Một vật dao động điều hoà với gia tốc cực đại là $64\text{ (cm/s}^2\text{)}$ và tốc độ cực đại là 16 (cm/s) . Biên độ dao động của vật là bao nhiêu?

- A: 16 (m) B: 4 (m) C: 16 (cm) **D: 4 (cm)**

Câu 34: Một vật dao động điều hoà với gia tốc cực đại là $200 \text{ (cm/s}^2\text{)}$ và tốc độ cực đại là 20 (cm/s) . Hỏi khi vật có tốc độ là $v = 10 \text{ (cm/s)}$ thì độ lớn gia tốc của vật là?

- A: $100 \text{ (cm/s}^2\text{)}$ B: $100\sqrt{2} \text{ (cm/s}^2\text{)}$ C: $50\sqrt{3} \text{ (cm/s}^2\text{)}$ D: $100\sqrt{3} \text{ (cm/s}^2\text{)}$

Câu 35: Một vật dao động điều hoà với gia tốc cực đại là $200 \text{ (cm/s}^2\text{)}$ và tốc độ cực đại là 20 (cm/s) . Hỏi khi vật có tốc độ là $v = 10\sqrt{3} \text{ (cm/s)}$ thì độ lớn gia tốc của vật là?

- A: $100 \text{ (cm/s}^2\text{)}$ B: $100\sqrt{2} \text{ (cm/s}^2\text{)}$ C: $50\sqrt{3} \text{ (cm/s}^2\text{)}$ D: $100\sqrt{3} \text{ (cm/s}^2\text{)}$

Câu 36: Một chất điểm dao động điều hoà có phương trình vận tốc là $v = 4\pi \cos 2\pi \text{ (cm/s)}$. Xác định biên độ của vật:

- A: $A = 2 \text{ (cm)}$ B: $A = 4 \text{ (cm)}$ C: $A = 4\pi \text{ (cm)}$ D: $A = 2\pi \text{ (cm)}$

Câu 37: Một chất điểm dao động điều hoà có phương trình gia tốc là $a = 160 \cos \left(2\pi t + \frac{\pi}{2} \right) \text{ (cm/s}^2\text{)}$. Xác định biên độ dao động của vật:

- A: $A = 2 \text{ (cm)}$ B: $A = 4 \text{ (cm)}$ C: $A = 4\pi \text{ (cm)}$ D: $A = 8 \text{ (cm)}$

Câu 38: Một chất điểm dao động điều hoà có phương trình gia tốc là $a = 160 \cos \left(2\pi t + \frac{\pi}{2} \right) \text{ (cm/s}^2\text{)}$. Xác định pha dao động ban đầu của vật.

- A: $\varphi = \frac{\pi}{2} \text{ (rad)}$ B: $\varphi = -\frac{\pi}{3} \text{ (rad)}$ C: $\varphi = -\frac{\pi}{2} \text{ (rad)}$ D: $\varphi = 0 \text{ (rad)}$

Câu 39: Một chất điểm dao động điều hoà trên trục Ox. Khi chất điểm đi qua vị trí cân bằng thì tốc độ của nó là 20 (cm/s) . Khi chất điểm có tốc độ là 10 (cm/s) thì gia tốc của nó có độ lớn là $40\sqrt{3} \text{ (cm/s}^2\text{)}$. Biên độ dao động của chất điểm là

- A: 4 (cm) B: 5 (cm) C: 8 (cm) D: 10 (cm)

Câu 40: Vật dao động điều hoà với vận tốc cực đại là $31,4 \text{ cm/s}$. Tìm tốc độ trung bình của vật trong một chu kỳ?

- A: 5 (cm/s) B: 10 (cm/s) C: 20 (cm/s) D: 30 (cm/s)