



TÀI LIỆU CỦA KYS – ÔN THI THPT 2018

PHÁ ĐẢO CHUYÊN ĐỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

MỤC LỤC

TÓM TẮT LÝ THUYẾT	2
TRẮC NGHIỆM LÝ THUYẾT	15
CÁC DẠNG BÀI TẬP	18
Dạng 1: Xác định các đại lượng đặc trưng trong dao động điều hòa	18
Dạng 2: Tính vận tốc, gia tốc của vật dao động điều hòa.....	20
Dạng 3: Liên hệ x, v và a của vật dao động điều hòa.	28
Dạng 4: Viết phương trình của vật dao động điều hòa.	34
Dạng 5: Tìm thời điểm t_0 vật có li độ x_0 (hay vận tốc v_0 , gia tốc a_0).....	46
Dạng 6: Tìm li độ của vật sau khoảng thời gian Δt	61
Dạng 7: Tìm khoảng thời gian ngắn nhất vật đi được từ li độ x_1 đến x_2	67
Dạng 8: tính đoạn đường s vật đi trong thời gian Δt	90
Dạng 9. Tính quãng đường lớn nhất,nhỏ nhất vật đi được trong khoảng thời gian: $0 < \Delta t < T/2$	107
Dạng 10: Vận tốc trung bình và tốc độ trung bình.	109
Dạng 11: Bài tập về hai chất điểm dao động điều hòa	115
Dạng 12: Bài tập về đồ thị dao động điều hòa:.....	137
TỔNG HỢP ĐỀ THI ĐẠI HỌC CAO ĐẲNG CÁC NĂM.....	149

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Dao động điều hòa

- + Dao động điều hòa là dao động trong đó li độ của vật là một hàm cosin (hay sin) của thời gian.
- + Phương trình dao động: $x = A \cos(\omega t + \phi)$.
- + Điểm P dao động điều hòa trên một đoạn thẳng luôn có thể được coi là hình chiếu của một điểm M chuyển động tròn đều trên đường tròn có đường kính là đoạn thẳng đó.

2. Các đại lượng đặc trưng của dao động điều hòa: Trong phương trình $x = A \cos(\omega t + \phi)$ thì:

Các đại lượng đặc trưng	Ý nghĩa	Đơn vị
A	Biên độ dao động; $x_{\max} = A > 0$	m, cm, mm...
($\omega t + \phi$)	Pha của dao động tại thời điểm t (s)	Rad; hay độ
ϕ	Pha ban đầu của dao động,	Rad; hay độ
ω	Tần số góc của dao động điều hòa	rad/s.
T	Chu kỳ T của dao động điều hòa là khoảng thời gian để thực hiện một dao động toàn phần: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{t}{N}$	s (giây)
f	Tần số f của dao động điều hòa là số dao động toàn phần thực hiện được trong một giây. $f = \frac{1}{T}$	Hz (Héc) hay 1/s
Liên hệ giữa ω, T và f:	$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega}; f = \frac{\omega}{2\pi}$ $\left\{ \begin{array}{l} T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega} \\ f = \frac{\text{So_dao_dong N}}{\text{thoi_gian t}} \\ \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} \end{array} \right.$	

Biên độ A và pha ban đầu ϕ phụ thuộc vào cách kích thích ban đầu làm cho hệ dao động,

Tần số góc ω (chu kỳ T , tần số f) chỉ phụ thuộc vào cấu tạo của hệ dao động.

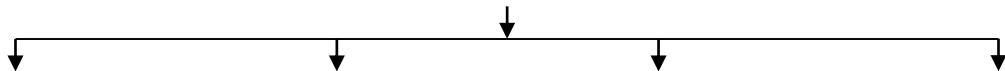
3. Mối liên hệ giữa li độ, vận tốc và gia tốc của vật dao động điều hòa:

Đại lượng	Biểu thức	So sánh, liên hệ
Ly độ	$x = A \cos(\omega t + \phi)$: là nghiệm của phương trình: $x'' + \omega^2 x = 0$ là phương trình động lực học của dao động điều hòa. $x_{\max} = A$	Li độ của vật dao động điều hòa biến thiên điều hòa cùng tần số nhưng trễ pha hơn $\frac{\pi}{2}$ so với vận tốc.

Vận tốc	$v = x' = -\omega A \sin(\omega t + \phi)$ $v = \omega A \cos(\omega t + \phi + \frac{\pi}{2})$ - Vị trí biên ($x = \pm A$), $v = 0$. - Vị trí cân bằng ($x = 0$), $ v = v_{\max} = \omega A$.	- Vận tốc của vật dao động điều hòa biến thiên điều hòa cùng tần số nhưng sớm pha hơn $\frac{\pi}{2}$ so với với li độ. - Khi vật đi từ vị trí biên về vị trí cân bằng thì vận tốc có độ lớn tăng dần, khi vật đi từ vị trí cân bằng về biên thì vận tốc có độ lớn giảm dần.
Gia tốc	$a = v' = x'' = -\omega^2 A \cos(\omega t + \phi)$ $a = -\omega^2 x$. Véc tơ gia tốc của vật dao động điều hòa luôn hướng về vị trí cân bằng, có độ lớn tỉ lệ với độ lớn của li độ. - Ở biên ($x = \pm A$), gia tốc có độ lớn cực đại: $a_{\max} = \omega^2 A$. - Ở vị trí cân bằng ($x = 0$), gia tốc bằng 0.	- Gia tốc của vật dao động điều hòa biến thiên điều hòa cùng tần số nhưng ngược pha với li độ x (sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với vận tốc v). - Khi vật đi từ vị trí cân bằng đến vị trí biên, \vec{a} ngược chiều với \vec{v} (vật chuyển động chậm dần) - Khi vật đi từ vị trí biên đến vị trí cân bằng, \vec{a} cùng chiều với \vec{v} (vật chuyển động nhanh dần).
Lực kéo về	$F = ma = -kx = -kA \cos(\omega t + \phi)$ Lực tác dụng lên vật dao động điều hòa luôn hướng về vị trí cân bằng, gọi là lực kéo về (hồi phục). $F_{\max} = kA$	- Chuyển động nhanh dần: $a.v > 0$, $\vec{F} \uparrow \vec{v}$; - Chuyển động chậm dần $a.v < 0$, $\vec{F} \downarrow \vec{v}$ (\vec{F} là hợp lực tác dụng lên vật)

4. Hệ thức độc lập đối với thời gian:

+ Sơ đồ công thức giữa tọa độ và vận tốc:
$$\frac{x^2}{A^2} + \frac{v^2}{\omega^2 A^2} = 1$$



$x = \pm \sqrt{A^2 - \frac{v^2}{\omega^2}}$	$A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}}$	$v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$	$\omega = \frac{v}{\sqrt{A^2 - x^2}}$
---	---	-----------------------------------	---------------------------------------

+ Sơ đồ công thức giữa gia tốc và vận tốc:

$$\frac{v^2}{\omega^2 A^2} + \frac{a^2}{\omega^4 A^2} = 1 \Leftrightarrow A^2 = \frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^4} \Leftrightarrow v^2 = \omega^2 A^2 - \frac{a^2}{\omega^2} \Leftrightarrow a^2 = \omega^4 A^2 - \omega^2 v^2$$

+ Các hệ thức đặc lập và đồ thị:

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

$$b) a = -\omega^2 x$$

$$c) \left(\frac{a}{A\omega^2}\right)^2 + \left(\frac{v}{A\omega}\right)^2 = 1 \Rightarrow A^2 = \frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2}$$

$$d) F = -kx$$

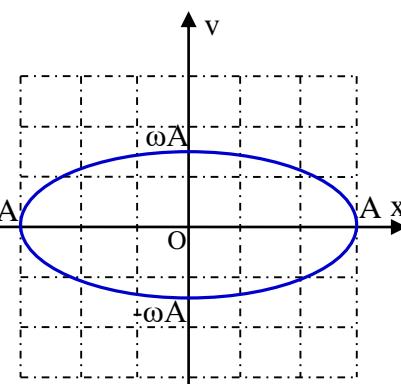
$$e) \left(\frac{F}{kA}\right)^2 + \left(\frac{v}{A\omega}\right)^2 = 1 \Rightarrow A^2 = \frac{F^2}{m^2\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2}$$

a) đồ thị của (v, x) là đường elip.

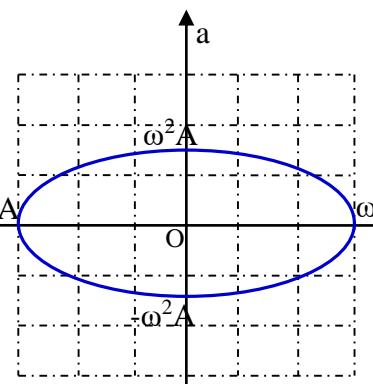
b) đồ thị của (a, x) là đoạn thẳng đi qua gốc tọa độ.

c) đồ thị của (a, v) là đường elip.

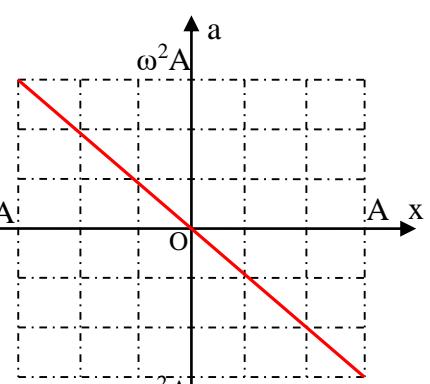
d) đồ thị của (F, x) là đoạn thẳng đi qua gốc tọa độ



Đồ thị v theo x là elip



Đồ thị a theo v là elip



Đồ thị a theo x là đoạn thẳng

+ Quan hệ về pha của ly độ x, vận tốc v và gia tốc a trong dao động điều hòa:

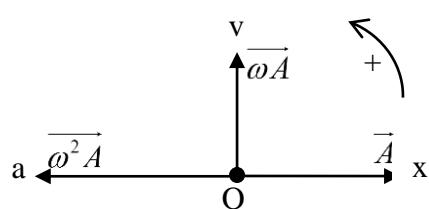
- Vận tốc biến đổi điều hòa sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với li độ.

\Rightarrow Ly độ biến đổi điều hòa trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với vận tốc.

- Gia tốc biến đổi điều hòa sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với vận tốc.

\Rightarrow Vận tốc biến đổi điều hòa trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với gia tốc.

- Gia tốc biến đổi điều hòa ngược pha so với li độ.



+ Quan hệ vuông pha , độc lập với thời gian:

$$\text{X1 và x2 vuông pha: } \begin{cases} x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi) \\ x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi \pm \frac{\pi}{2}) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi) \\ x_2 = \mp A_2 \sin(\omega t + \varphi) \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{x_1}{A_1} \right)^2 + \left(\frac{x_2}{A_2} \right)^2 = 1$$

$$\text{v và x vuông pha: } \begin{cases} x = A \cos(\omega t + \varphi) \\ v = v_{\max} \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}) \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{x}{A} \right)^2 + \left(\frac{v}{v_{\max}} \right)^2 = 1 \Leftrightarrow \left(\frac{x}{A} \right)^2 + \left(\frac{v}{\omega A} \right)^2 = 1$$

$$\text{v và a vuông pha: } \begin{cases} v = v_{\max} \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}) \\ a = a_{\max} \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2}) \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{v}{v_{\max}} \right)^2 + \left(\frac{a}{a_{\max}} \right)^2 = 1 \Leftrightarrow \left(\frac{v}{\omega A} \right)^2 + \left(\frac{a}{\omega^2 A} \right)^2 = 1$$

Các cặp số vuông pha:

$\frac{x_1}{A_1}$	$\frac{x}{A}$	$\frac{v}{v_{\max}}$	0	$\pm \frac{1}{2}$	$\pm \frac{\sqrt{2}}{2}$	$\pm \frac{\sqrt{3}}{2}$	± 1
$\frac{x_2}{A_2}$	$\frac{v}{v_{\max}}$	$\frac{a}{a_{\max}}$	± 1	$\pm \frac{\sqrt{3}}{2}$	$\pm \frac{\sqrt{2}}{2}$	$\pm \frac{1}{2}$	0

+ Chú ý:

* Với hai thời điểm t_1, t_2 vật có các cặp giá trị x_1, v_1 và x_2, v_2 thì ta có hệ thức tính ω, A & T như sau:

$$\left(\frac{x_1}{A} \right)^2 + \left(\frac{v_1}{A\omega} \right)^2 = \left(\frac{x_2}{A} \right)^2 + \left(\frac{v_2}{A\omega} \right)^2 \Leftrightarrow \frac{x_1^2 - x_2^2}{A^2} = \frac{v_2^2 - v_1^2}{A^2 \omega^2} \rightarrow \begin{cases} \omega = \sqrt{\frac{v_2^2 - v_1^2}{x_1^2 - x_2^2}} \rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{x_1^2 - x_2^2}{v_2^2 - v_1^2}} \\ A = \sqrt{x_1^2 + \left(\frac{v_1}{\omega} \right)^2} = \sqrt{\frac{x_1^2 \cdot v_2^2 - x_2^2 \cdot v_1^2}{v_2^2 - v_1^2}} \end{cases}$$

5. Các lưu ý:

5.1 Sự đổi chiều các đại lượng:

- Các vectơ \vec{a}, \vec{F} đổi chiều khi qua VTCB. Vectơ \vec{v} đổi chiều khi qua vị trí biên.

* Khi di từ vị trí cân bằng O ra vị trí biên:

- Nếu $\vec{a} \uparrow \downarrow \vec{v} \Rightarrow$ chuyển động **chậm dần**. (Không phải **chậm dần “đều”**)

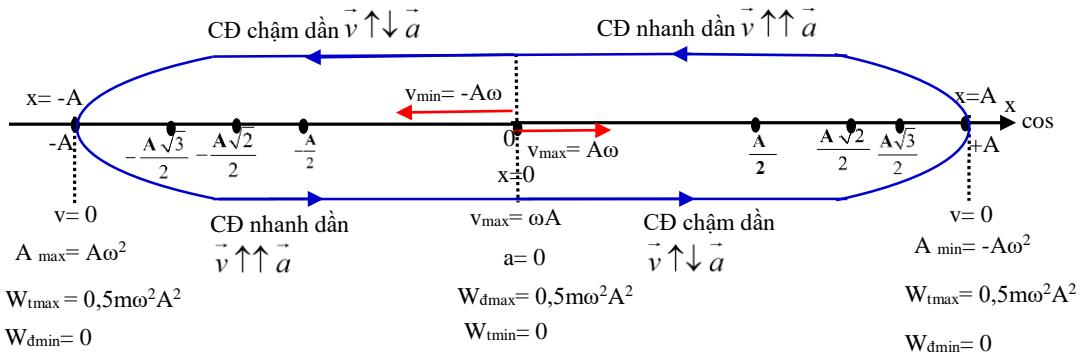
Vận tốc giảm, ly độ tăng \Rightarrow động năng giảm, thế năng tăng \Rightarrow độ lớn gia tốc, lực kéo về tăng.

* Khi di từ vị trí biên về vị trí cân bằng O:

- Nếu $\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{v} \Rightarrow$ chuyển động **nhanh dần**. (Không phải **nhanh dần “đều”**)

Vận tốc tăng, ly độ giảm \Rightarrow động năng tăng, thế năng giảm \Rightarrow độ lớn gia tốc, lực kéo về giảm.

* Sơ đồ mô tả quá trình dao động trong 1 chu kỳ:



5.2 Các hệ quả:

- + Quỹ đạo dao động điều hòa là $2A$
- + Thời gian ngắn nhất để đi từ biên này đến biên kia là $\frac{T}{2}$
- + Thời gian ngắn nhất để đi từ VTCB ra VT biên hoặc ngược lại là $\frac{T}{4}$
- + Quãng đường vật đi được trong một chu kỳ là $4A$.

5.3 Một vài phương trình cần lưu ý:

$$x = A \sin(\omega t) = A \cos(\omega t - \frac{\pi}{2}); x = A \cos(\omega t) = A \sin(\omega t + \frac{\pi}{2});$$

$$x = A \cos(\varphi - \omega t) = A \cos(\omega t - \varphi); x = -A \sin(\omega t + \varphi) = A \sin(\omega t + \varphi + \pi);$$

$$x = A \sin(\omega t + \varphi) = A \cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}).$$

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

Phương trình đặc biệt.

$$\text{a) } x = a \pm A \cos(\omega t + \varphi) \text{ với } a = \text{const} \Rightarrow \begin{cases} \text{Biên độ: } A \\ \text{Tọa độ VTCB: } x = a \\ \text{Tọa độ vị trí biên: } x = a \pm A \end{cases}$$

$$\text{b) } x = A \cos^2(\omega t + \varphi) \Rightarrow \text{Biên độ: } \frac{A}{2}; \omega' = 2\omega; \varphi' = 2\varphi.$$

$$\text{5.4 Cách lập phương trình dao động: } \begin{cases} \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f; T = \frac{t}{N}; \\ A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = \frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2} \\ \varphi = \pm \text{shift} \cos \frac{x_{t=0}}{A} (V_{t=0} > 0 \rightarrow \varphi < 0) \end{cases}$$

$$\cos \varphi = \frac{x_0}{A} \text{ (lấy nghiệm "-" khi } v_0 > 0; \text{ lấy nghiệm "+" khi } v_0 < 0);$$

(với x_0 và v_0 là lì độ và vận tốc tại thời điểm ban đầu $t = 0$).

☞ Các bước lập phương trình dao động dao động điều hoà:

* Tính ω

* Tính A

* Tính φ dựa vào điều kiện đầu: lúc $t = t_0$ (thường $t_0 = 0$) $\begin{cases} x = A \cos \varphi \\ v = -\omega A \sin \varphi \end{cases} \Rightarrow \varphi$

Lưu ý: + Vật chuyển động theo chiều dương thì $v > 0$, ngược lại $v < 0$

+ Trước khi tính φ cần xác định rõ φ thuộc góc phần tư thứ mấy của đường tròn lượng giác (thường lấy $-\pi < \varphi \leq \pi$)

*Phương pháp:

+ **Tìm T:** $T = \frac{\text{khoang thời gian}}{\text{sodaodong}} = \frac{t}{N}$. **Tìm f:** $f = \frac{\text{sodaodong}}{\text{khoang thời gian}} = \frac{N}{t}$

+ **Công thức liên hệ:** $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$ **Tần số góc:** $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = \frac{v_{\max}}{A} = \sqrt{\frac{a_{\max}}{A}} = \left| \frac{a_{\max}}{v_{\max}} \right|$

+ **Biên độ A:** $A^2 = \frac{v^2}{\omega^2} + x^2$; $A^2 = \frac{2W}{k}$; $A = \frac{|v_{\max}|}{\omega} = \frac{|a_{\max}|}{\omega^2} = \frac{\text{chieudaiquydao}}{2}$

6. Xác định thời điểm vật đi qua ly độ x_0 - vận tốc vật đạt giá trị v_0

6.1) Khi vật đi qua ly độ x_0 thì $x_0 = A \cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow \cos(\omega t + \varphi) = \frac{x_0}{A} \Rightarrow t = ?$ Tìm t

6.2) Khi vật đạt vận tốc v_0 thì $v_0 = -A \omega \sin(\omega t + \varphi) \Rightarrow \sin(\omega t + \varphi) = -\frac{v_0}{A \omega} \Rightarrow t = ?$

6.3) Tìm ly độ vật khi vận tốc có giá trị v_1 : $A^2 = x^2 + \left(\frac{v_1}{\omega} \right)^2 \Rightarrow x = \pm \sqrt{A^2 - \left(\frac{v_1}{\omega} \right)^2}$

6.4) Tìm vận tốc khi qua ly độ x_1 : $A^2 = x_1^2 + \left(\frac{v}{\omega} \right)^2 \Rightarrow v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x_1^2}$

7. Năng lượng của dao động điều hoà:

a) Con lắc lò xo:

• **Mô tả:** Con lắc lò xo gồm một lò xo có độ cứng k,

khối lượng không đáng kể, một đầu gắn cố định, đầu kia gắn với vật nặng khối lượng m, được đặt theo phương ngang hoặc treo thẳng đứng.

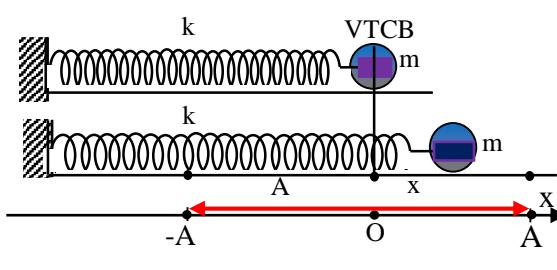
• Phương trình dao động:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi); \text{ với: } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

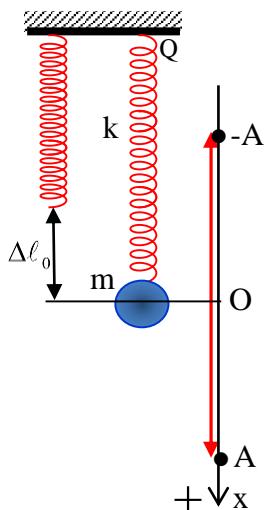
k: độ cứng của lò xo (N/m);

m: khối lượng vật nặng (kg);

ω : tần số góc (rad/s)



Hình vẽ con lắc lò xo



• **Chu kì, tần số của con lắc lò xo:** $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$; Tần số: $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$.

• **Chu kì con lắc lò xo thẳng đứng:** $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta\ell_0}{g}}$; $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta\ell_0}}$

b) Năng lượng của con lắc lò xo:

Thê năng: $W_t = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} kA^2 \cos^2(\omega t + \varphi) = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \cos^2(\omega t + \varphi)$ (Với $\omega^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow k = m\omega^2$)

Động năng: $W_d = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \varphi) = \frac{1}{2} kA^2 \sin^2(\omega t + \varphi)$; với $k = m\omega^2$

Động năng, thế năng của vật dao động điều hòa biến thiên tuần hoàn với $\omega' = 2\omega$, tần số $f' = 2f$, chu kì $T' = \frac{T}{2}$

Cơ năng: $W = W_d + W_t = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 = \frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} m(2\pi f)^2 A^2 = \text{const}$

c) Chú ý:

Khi $W_t = W_d \Rightarrow x = \frac{A\sqrt{2}}{2} \Rightarrow$ khoảng thời gian để $W_t = W_d$ là: $\Delta t = \frac{T}{4}$

(Trong một chu kì có 4 lần động năng và thế năng của vật bằng nhau nên khoảng thời gian liên tiếp giữa hai lần động năng và thế năng bằng nhau là $\frac{T}{4}$)

Khi vật dao động điều hòa với tần số f , tần số góc ω , chu kỳ T thì Thế năng và động năng của vật biến thiên tuần hoàn với cùng tần số góc $\omega' = 2\omega$, tần số dao động $f' = 2f$ và chu kì $T' = T/2$.

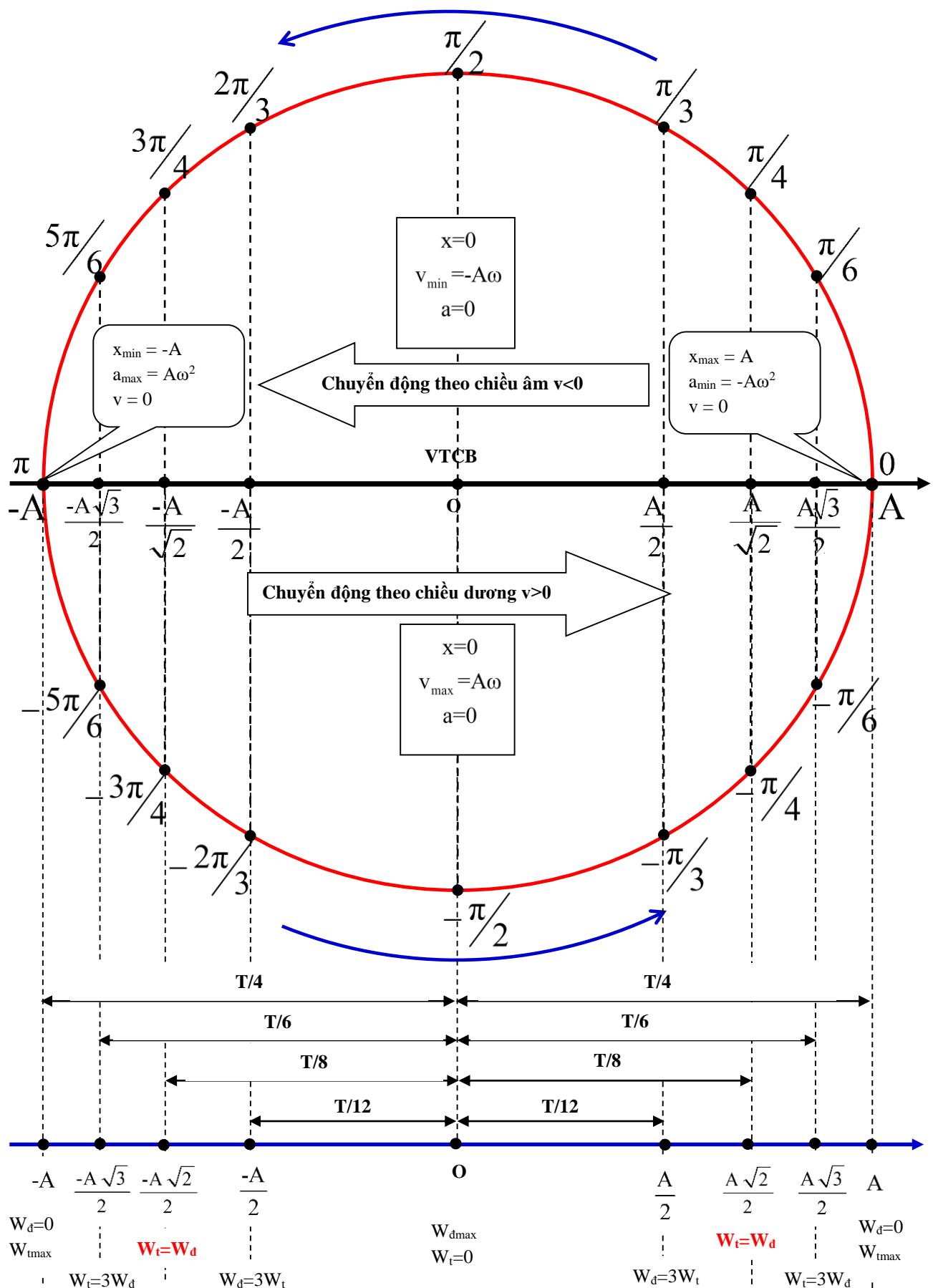
Khi tính năng lượng phải đổi khối lượng về kg, vận tốc về m/s, ly độ về mét

Tại vị trí có $W_d = n \cdot W_t \Rightarrow$ Tọa độ: $x = \pm \frac{A}{\sqrt{n+1}}$; Vận tốc: $v = \pm \omega A \sqrt{\frac{n}{n+1}}$

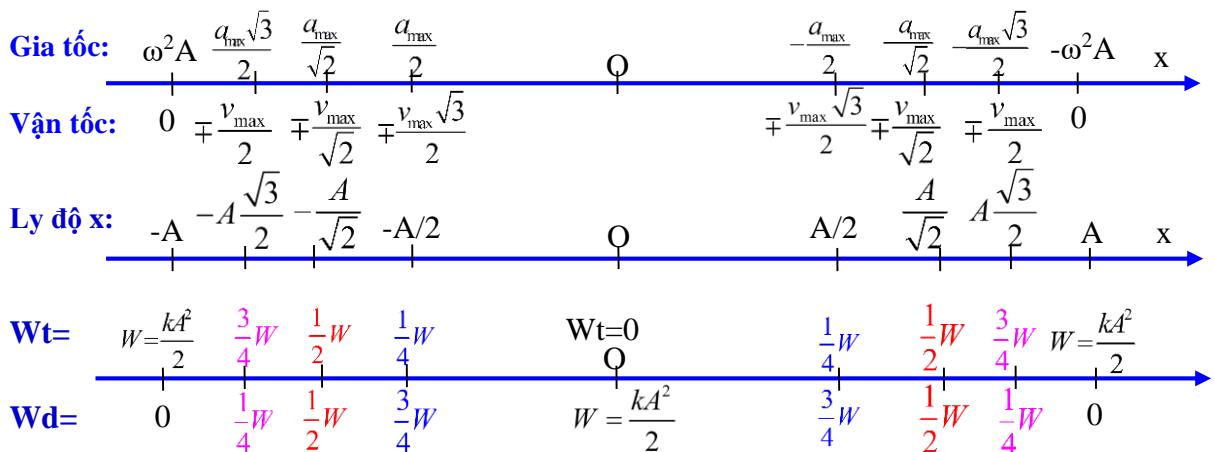
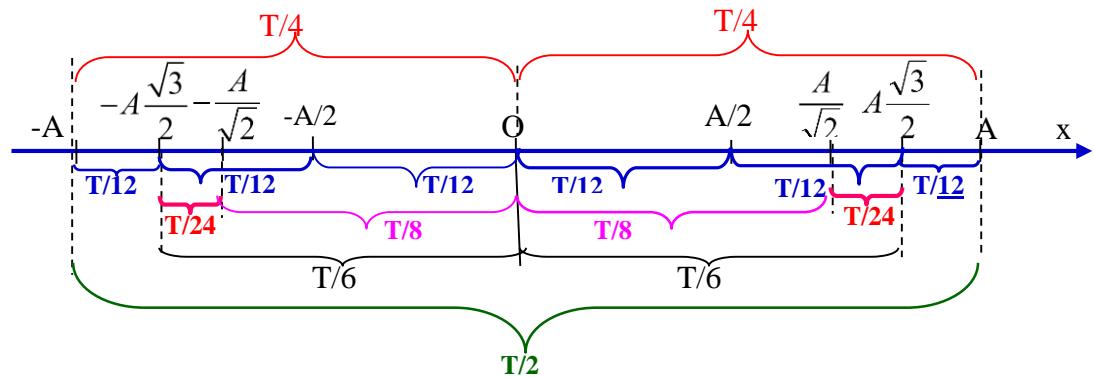
Tại vị trí có $W_t = n \cdot W_d \Rightarrow$ Tọa độ: $x = \pm A \sqrt{\frac{n}{n+1}}$; Vận tốc: $v = \pm \frac{\omega A}{\sqrt{n+1}}$

8. Vòng tròn lượng giác - góc quay và thời gian quay

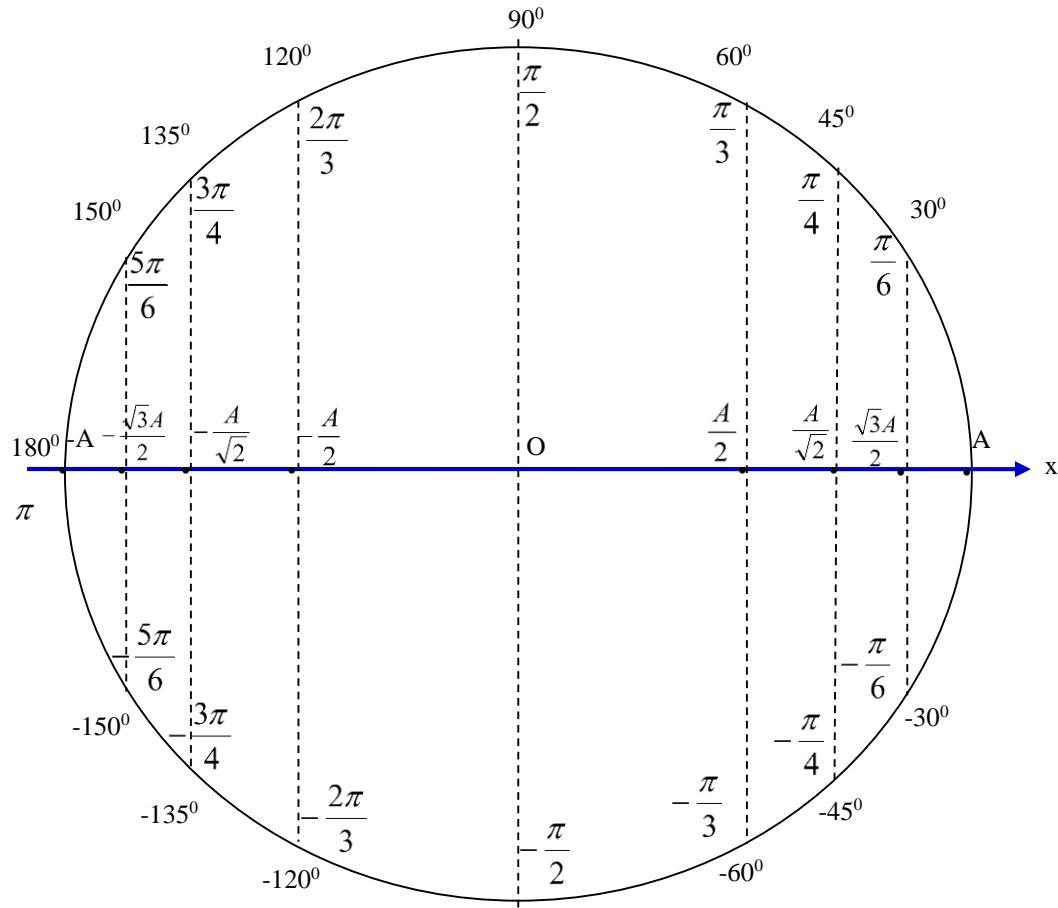
Các góc quay và thời gian quay được tính từ gốc A



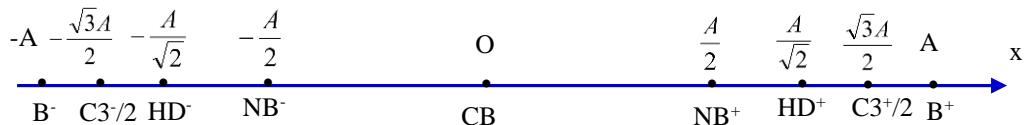
9. Sơ đồ thời gian theo trục tọa độ:



10. Đường tròn lượng giác liên hệ giữa các vị trí đặc biệt và góc quay tương ứng (độ và rad)



11. Các vị trí đặc biệt trong dao động điều hòa



12. Bảng: Giá trị của các đại lượng φ , v , a ở các vị trí đặc biệt trong dao động điều hòa:

Tên gọi của 9 vị trí x đặc biệt trên trục x'OX	Kí hiệu	Góc pha		Tốc độ tại li độ x	Giá trị giá tốc tại li độ x
Biên dương A: $x = A$	B^+	0°	0 rad	$V=0$	$-a_{\max} = -\omega^2 A$
Nửa căn ba dương: $x = \frac{\sqrt{3}}{2} A$	$C3/2^+$	$\pm 30^\circ$	$\pm \frac{\pi}{6}$	$v = \frac{v_{\max}}{2}$	$a = \frac{-a_{\max}\sqrt{3}}{2}$
Hiệu dụng dương: $x = \frac{A}{\sqrt{2}}$	HD^+	$\pm 45^\circ$	$\pm \frac{\pi}{4}$	$v = \frac{v_{\max}}{\sqrt{2}}$	$a = -\frac{a_{\max}}{\sqrt{2}}$
Nửa biên dương: $x = \frac{A}{2}$	NB^+	$\pm 60^\circ$	$\pm \frac{\pi}{3}$	$v = \frac{v_{\max}\sqrt{3}}{2}$	$a = -\frac{a_{\max}}{2}$
Cân bằng O: $x = 0$	CB	$\pm 90^\circ$	$\pm \frac{\pi}{2}$	$V_{\max} = \omega A$	$\mathbf{a=0}; \mathbf{F_{hp}=0}$

Nửa biên âm: $x = -\frac{A}{2}$	NB ⁻	$\pm 120^\circ$	$\pm \frac{2\pi}{3}$	$v = \frac{v_{\max}\sqrt{3}}{2}$	$a = \frac{a_{\max}}{2}$
Hiệu dụng âm: $x = -\frac{A}{\sqrt{2}}$	HD ⁻	$\pm 135^\circ$	$\pm \frac{3\pi}{4}$	$v = \frac{v_{\max}}{\sqrt{2}}$	$a = \frac{a_{\max}}{\sqrt{2}}$
Nửa căn ba âm: $x = -\frac{\sqrt{3}}{2}A$	C3/2 ⁻	$\pm 150^\circ$	$\pm \frac{5\pi}{6}$	$v = \frac{v_{\max}}{2}$	$a = \frac{a_{\max}\sqrt{3}}{2}$
Biên âm: $x = -A$	B ⁻	180°	$\pm \pi$	V=0	$a_{\max} = \omega^2 A$

13. Bảng: Giá trị của các đại lượng F, a, v, Wd, Wt ở các vị trí đặc biệt

Vị trí	x	F	a	v	W _d		W _t		So sánh
					Độ lớn	Phản trăm	Độ lớn	Phản trăm	
B ⁺	A	F _m	a _m	0	0	0%	W _{tmax} = W	100%	
C3 ^{+/2}	$\frac{\sqrt{3}}{2}A$	$\frac{\sqrt{3}}{2}F_m$	$\frac{\sqrt{3}}{2}a_m$	$\frac{V_m}{2}$	$\frac{1}{4}W$	25%	$\frac{3}{4}W$	75%	W _t =3W _d
HD ⁺	$\frac{A}{\sqrt{2}}$	$\frac{F_m}{\sqrt{2}}$	$\frac{a_m}{\sqrt{2}}$	$\frac{V_m}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{2}W$	50%	$\frac{1}{2}W$	50%	W _t =W _d
NB ⁺	$\frac{A}{2}$	$\frac{F_m}{2}$	$\frac{a_m}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}V_m$	$\frac{3}{4}W$	75%	$\frac{1}{4}W$	25%	W _d =3W _t
CB	0	0	0	V _m	W _{dmax} =W	100%	0	0%	
NB ⁻	$-\frac{A}{2}$	$\frac{F_m}{2}$	$\frac{a_m}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}V_m$	$\frac{3}{4}W$	75%	$\frac{1}{4}W$	25%	W _d =3W _t
HD ⁻	$-\frac{A}{\sqrt{2}}$	$\frac{F_m}{\sqrt{2}}$	$\frac{a_m}{\sqrt{2}}$	$\frac{V_m}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{2}W$	50%	$\frac{1}{2}W$	50%	W _t =W _d
C3 ^{-/2}	$-\frac{\sqrt{3}}{2}A$	$\frac{\sqrt{3}}{2}F_m$	$\frac{\sqrt{3}}{2}a_m$	$\frac{V_m}{2}$	$\frac{1}{4}W$	25%	$\frac{3}{4}W$	75%	W _t =3W _d
B ⁻	- A	F _m	a _m	0	0	0%	W _{tmax} = W	100%	

Khi xét mối liên hệ giữa dao động điều hoà và chuyển động tròn đều ta thấy dao động điều hoà theo chiều dương ứng với góc pha âm (nửa đường tròn lượng giác phía dưới), và dao động theo chiều âm ứng với góc pha dương (nửa đường tròn lượng giác phía trên).

Khi $\omega t + \phi > 0$ thì $v < 0$

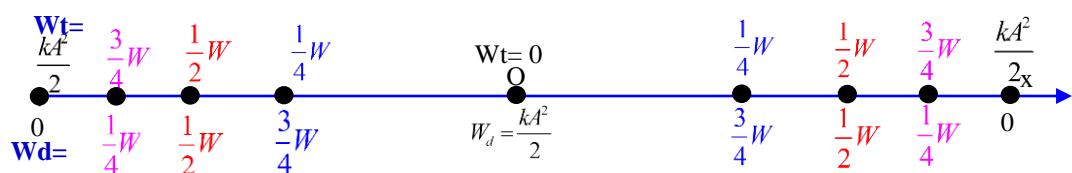
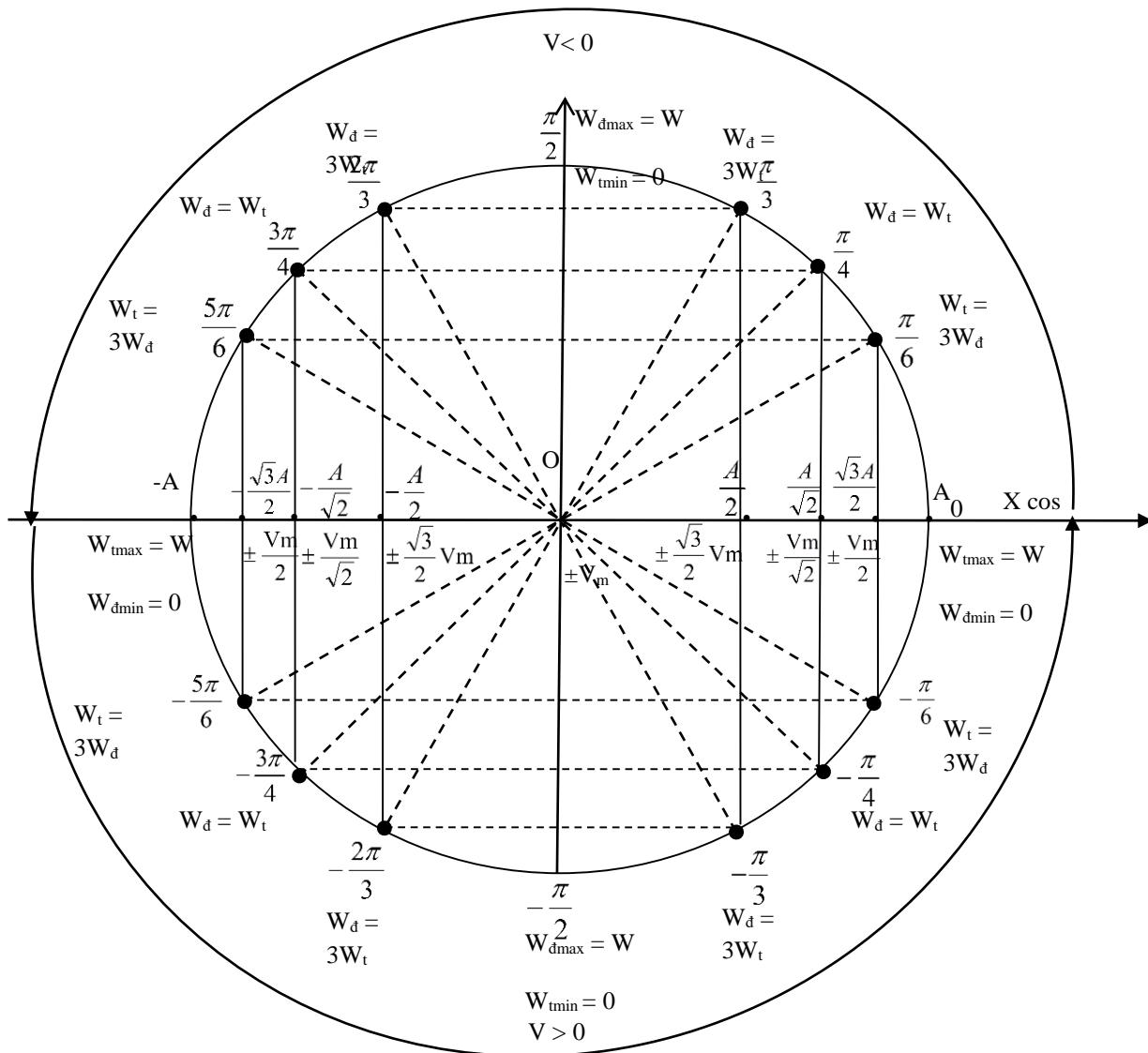
Khi $\omega t + \phi < 0$ thì $v > 0$

Xét dấu riêng góc pha ban đầu φ cho ta kết quả chiều dao động tại thời điểm chọn mốc thời gian.

Khi $\varphi > 0$ thì $v < 0$

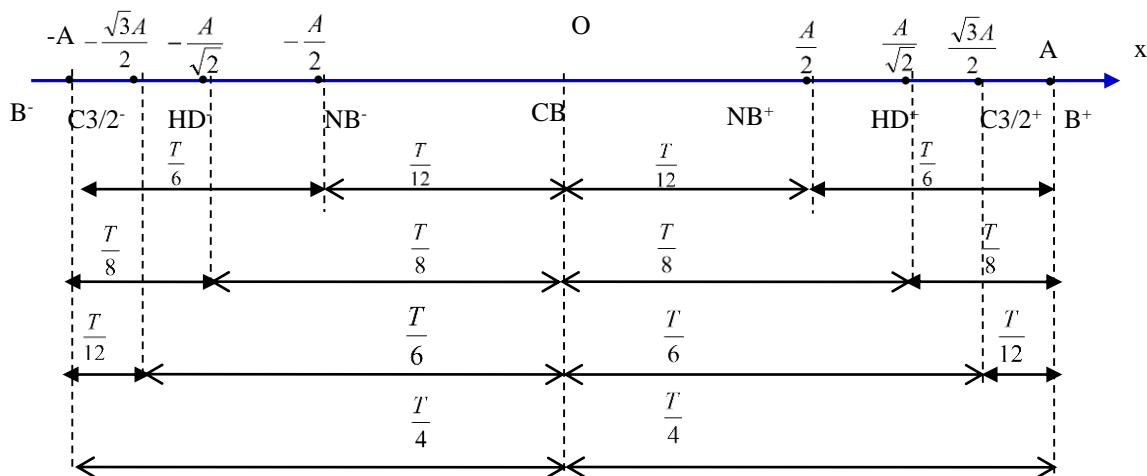
Khi $\varphi < 0$ thì $v > 0$

14. Lược đồ đường tròn lượng giác tổng hợp liên hệ các đại lượng trong DĐDH.

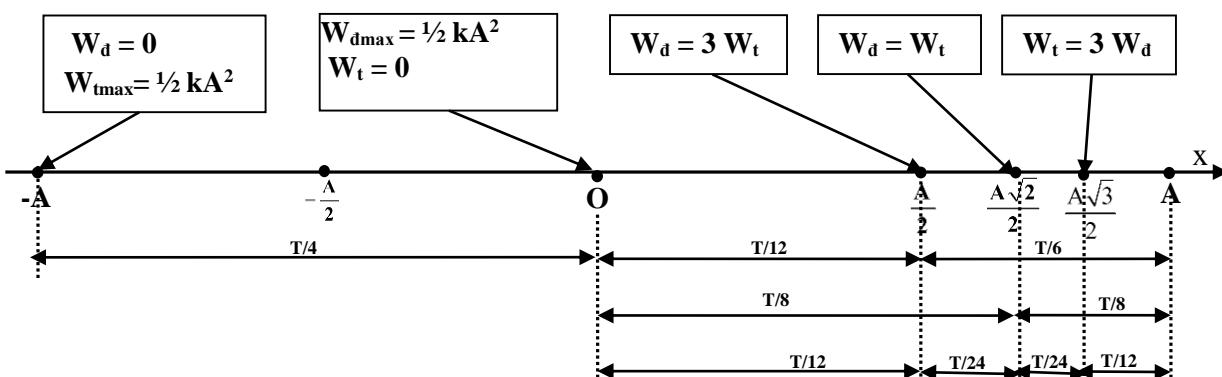


15. Sơ đồ thời gian trên trục 0x: Có thể liên hệ với vòng tròn lượng giác:

$$t = \frac{\Delta\alpha}{\omega} = \frac{\Delta\alpha}{2\pi} \cdot T = \frac{\Delta\alpha^0}{360^\circ} \cdot T$$



16. Sơ đồ trên trục 0x: Vectors thời gian và năng lượng trong DĐDH:



TRẮC NGHIỆM LÝ THUYẾT

Câu 1: Chọn câu đúng khi nói về dao động điều hòa của một vật.

- A. Li độ dao động điều hòa của vật biến thiên theo định luật hàm sin hoặc cosin theo thời gian.
- B. Tần số của dao động phụ thuộc vào cách kích thích dao động.
- C. Ở vị trí biên, vận tốc của vật là cực đại.
- D. Ở vị trí cân bằng, gia tốc của vật là cực đại.

Câu 2: Trong phương trình dao động điều hòa đại lượng nào sau đây thay đổi theo thời gian

- A. li độ x
- B. tần số góc ω
- C. pha ban đầu φ
- D. biên độ A

Câu 3: Chọn câu sai khi nói về chất điểm dao động điều hòa:

- A. Khi chuyển động về vị trí cân bằng thì chất điểm chuyển động nhanh dần đều.
- B. Khi qua vị trí cân bằng, vận tốc của chất điểm có độ lớn cực đại.
- C. Khi vật ở vị trí biên, li độ của chất điểm có độ lớn cực đại.
- D. Khi qua vị trí cân bằng, gia tốc của chất điểm bằng không.

Câu 4: Trong dao động điều hòa $x = A\cos(\omega t + \varphi)$, phát biểu nào sau đây là *không* đúng?

- A. Vận tốc của vật đạt giá trị cực đại khi vật chuyển động qua vị trí cân bằng.
- B. Gia tốc của vật đạt giá trị cực đại khi vật chuyển động qua vị trí cân bằng.
- C. Vận tốc của vật đạt giá trị cực tiểu khi vật ở một trong hai vị trí biên.
- D. Gia tốc của vật bằng không khi vật chuyển động qua vị trí cân bằng.

Câu 5: Một vật dao động điều hòa theo phương trình: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Vận tốc của vật tại thời điểm t có biểu thức:

- A. $v = A\omega\cos(\omega t + \varphi)$
- B. $v = A\omega^2\cos(\omega t + \varphi)$.
- C. $v = -A\omega\sin(\omega t + \varphi)$
- D. $v = -A\omega^2\sin(\omega t + \varphi)$.

Câu 6: Con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương trình: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Phương trình gia tốc là

- A. $a = \omega^2 A \cos(\omega t + \varphi)$
- B. $a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi)$
- C. $a = \omega^2 A \sin(\omega t + \varphi)$
- D. $a = -\omega^2 A^2 \cos(\omega t + \varphi)$

Câu 7: Một vật dao động điều hòa theo phương trình: $x = A\cos(\omega t)$. Gia tốc của vật tại thời điểm t có biểu thức:

- A. $a = A\omega\cos(\omega t + \pi)$
- B. $a = A\omega^2\cos(\omega t + \pi)$
- C. $a = A\omega\sin\omega t$
- D. $a = -A\omega^2\sin\omega t$

Câu 8: Trong dao động điều hòa, giá trị cực đại của vận tốc là:

- A. $v_{\max} = \omega A$.
- B. $v_{\max} = \omega^2 A$
- C. $v_{\max} = -\omega A$
- D. $v_{\max} = -\omega^2 A$

Câu 9: Trong dao động điều hòa, giá trị cực đại của gia tốc là:

- A. $a_{\max} = \omega A$
- B. $a_{\max} = \omega^2 A$
- C. $a_{\max} = -\omega A$
- D. $a_{\max} = -\omega^2 A$

Câu 10: Một vật dao động điều hòa, khi qua vị trí cân bằng thì:

- A.** Vận tốc bằng 0, gia tốc bằng 0
B. Vận tốc cực đại, gia tốc bằng 0
C. Vận tốc bằng 0, gia tốc cực đại
D. Vận tốc cực đại, gia tốc cực đại.

Câu 11: Trong dao động điều hòa với biên độ A thì:

- A.** quỹ đạo là một đoạn thẳng dài $l = A$.
B. lực phục hồi là lực đàn hồi.
C. vận tốc biến thiên điều hòa.
D. gia tốc tỉ lệ thuận với thời gian.

Câu 12: Vận tốc trong dao động điều hòa

- A.** luôn luôn không đổi.
B. đạt giá trị cực đại khi đi qua vị trí cân bằng.
C. luôn luôn hướng về vị trí cân bằng và tỉ lệ với- li độ.

D. biến đổi theo hàm cosin theo thời gian với chu kỳ $\frac{T}{2}$.

Câu 13: Gia tốc của vật dao động điều hòa có giá trị bằng không khi:

- A.** vật ở vị trí có li độ cực đại.
B. vận tốc của vật cực tiểu.
C. vật ở vị trí có li độ bằng không.
D. vật ở vị trí có pha ban dao động cực đại.

Câu 14: Gia tốc trong dao động điều hòa:

- A.** luôn luôn không đổi.
B. đạt giá trị cực đại khi đi qua vị trí cân bằng.
C. luôn luôn hướng về vị trí cân bằng và tỉ lệ với li độ.
D. biến đổi theo hàm cosin theo thời gian với chu kỳ $\frac{T}{2}$.

Câu 15: Phát biểu nào sau đây về sự so sánh li độ, vận tốc và gia tốc là **đúng** ?

Trong dao động điều hòa li độ, vận tốc và gia tốc là ba đại lượng biến đổi điều hòa theo thời gian và có

- A.** cùng biên độ. **B.** cùng pha. **C.** cùng tần số góc. **D.** cùng pha ban đầu.

Câu 16: Phát biểu nào sau đây về mối quan hệ giữa li độ, vận tốc và gia tốc là **đúng** ?

- A.** Trong dao động điều hòa vận tốc và li độ luôn cùng chiều.
B. Trong dao động điều hòa vận tốc và gia tốc luôn ngược chiều.
C. Trong dao động điều hòa gia tốc và li độ luôn ngược chiều.
D. Trong dao động điều hòa gia tốc và li độ luôn cùng chiều.

Câu 17: (TN–2009): Một vật nhỏ dao động điều hòa theo một trục cố định. Phát biểu nào sau đây đúng?

- A.** Quỹ đạo chuyển động của vật là một đoạn thẳng.
B. Lực kéo về tác dụng vào vật không đổi.
C. Quỹ đạo chuyển động của vật là một đường hình sin.
D. Li độ của vật tỉ lệ với thời gian dao động.

Câu 18: (TN- 2010): Nói về một chất điểm dao động điều hòa, phát biểu nào dưới đây đúng?

- A. Ở vị trí biên, chất điểm có vận tốc bằng không và gia tốc bằng không.
- B. Ở vị trí cân bằng, chất điểm có vận tốc bằng không và gia tốc cực đại.
- C. Ở vị trí cân bằng, chất điểm có độ lớn vận tốc cực đại và gia tốc bằng không.
- D. Ở vị trí biên, chất điểm có độ lớn vận tốc cực đại và gia tốc cực đại.

Câu 19: Trong dao động điều hoà của chất điểm, chất điểm đổi chiều chuyển động khi lực tác dụng

- A. đổi chiều.
- B. bằng không.
- C. có độ lớn cực đại.
- D. thay đổi độ lớn.

Câu 20: Một vật dao động điều hòa với li độ $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ và vận tốc $v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$:

- A. Vận tốc dao động cùng pha với li độ
- B. Vận tốc dao động sớm pha $\pi/2$ so với li độ
- C. Li độ sớm pha $\pi/2$ so với vận tốc
- D. Vận tốc sớm pha hơn li độ một góc π .

ĐĂNG KÍ NHẬN TÀI LIỆU TỰ ĐỘNG CẢ NĂM HỌC

Quý Thầy/Cô cần file word và chia sẻ tài liệu đến học sinh

Liên hệ trực tiếp Fanpage: **Tài Liệu của Kys**

Group học tập chất lượng cho học sinh: **Gia Đình Kyser**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	A	A	B	C	B	B	A	B	B
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
C	B	C	C	C	C	A	C	C	B

**KYS CẨM ƠN ĐÓNG GÓP TÀI LIỆU TỪ THẦY ĐOÀN VĂN LƯỢNG
CÁC BẠN ĐÓN ĐỌC CÁC SÁCH HAY BỞI TÁC GIẢ:**

1. TUYỆT ĐỈNH CÔNG PHÁ CHUYÊN ĐỀ VẬT LÝ (3 tập)

Tác giả: *Đoàn Văn Lượng (Chủ biên)*

ThS Nguyễn Thị Tường Vi – ThS. Nguyễn Văn Giáp

2. TUYỆT PHẨM CÁC CHUYÊN ĐỀ VẬT LÝ ĐIỆN XOAY CHIỀU.

Tác giả: *Hoàng Sư Điều - Đoàn Văn Lượng*

Nhà sách Khang Việt phát hành.

Website: [WWW. nhasachkhangviet. vn](http://WWW.nhasachkhangviet.vn)

CÁC DẠNG BÀI TẬP

Dạng 1: Xác định các đại lượng đặc trưng trong dao động điều hòa.

Câu 1. Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = \cos(\pi t + \pi)$ (cm). Xác định biên độ, pha ban đầu, tần số và chu kì của dao động.

- A. 1cm; π ; 0,5Hz; 2s. B. 0; π ; 0,5Hz; 2s C. 1cm; π ; 1Hz; 1s D. 0; π ; 5Hz; 0,2s

Bài giải:

Phương trình tổng quát: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

Phương trình cụ thể: $x = 1 \cos(\pi t + \pi)$ (cm)

Ta có: $\begin{cases} x = A \cos(\omega t + \varphi) \\ x = 1 \cos(\pi t + \pi) \end{cases} \Rightarrow \{A = 1\text{cm}; \omega = \pi \text{ rad/s} \Rightarrow T = 2\text{s}; f = 0,5\text{Hz}; \varphi = \pi\}$. **Đáp án A.**

Câu 2. Một vật dao động điều hòa theo phương trình: $x = -5 \cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm. Xác định biên độ, pha ban đầu, tần số và chu kì của dao động.

- A. 5cm; $\pi/2$; 0,5Hz; 2s. B. 5cm; $-\pi/2$; 0,5Hz; 2s.
C. -5cm; $-\pi/2$; 0,5Hz; 2s D. -5cm; $-\pi/2$; 0,5Hz; 2s.

Bài giải:

Phương trình tổng quát: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

Phương trình cụ thể: $x = -5 \cos(\pi t - \pi/2) = 5 \cos(\pi t - \pi/2 + \pi) = 5 \cos(\pi t + \pi/2)$

Ta có: $\begin{cases} x = A \cos(\omega t + \varphi) \\ x = 5 \cos(\pi t + \pi/2) \end{cases} \Rightarrow \{A = 5\text{cm}; \omega = \pi \text{ rad/s} \Rightarrow T = 2\text{s}; f = 0,5\text{Hz}; \varphi = \pi/2\}$. **Đáp án A.**

Câu 3. Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 4 \cos(\pi t + \varphi)$. Thời điểm ban đầu vật qua vị trí có- lì độ $x = -2\sqrt{3}$ cm và động năng của vật đang tăng. Xác định pha ban đầu φ ?

- A. $\varphi = -5\pi/6$ B. $\varphi = -\pi/6$ C. $\varphi = 5\pi/6$ D. $\varphi = \pi/6$

Bài giải:

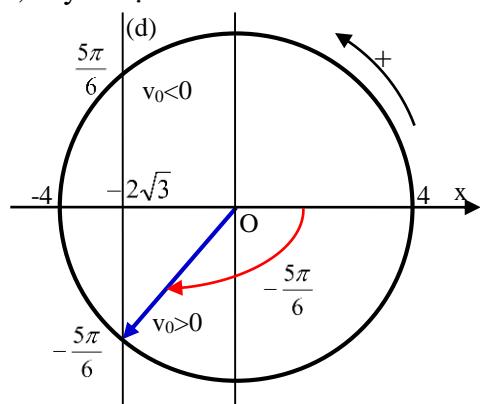
- Góc thời gian được chọn tại vị trí $x_0 = -2\sqrt{3} = -4 \frac{\sqrt{3}}{2} = -\frac{\sqrt{3}}{2} A$, đây là vị trí $-C3/2$.

- Từ vị trí $-C3/2$: $x_0 = -\frac{\sqrt{3}}{2} A$, ta dựng đường thẳng (d) $\perp Ox$,

(d) cắt đường tròn lượng giác tại hai góc: $\frac{5\pi}{6}$ và $-\frac{5\pi}{6}$

- Do ở mốc thời gian động năng tăng nên độ
lớn vận tốc tăng, vật đi về vị trí cân bằng tức
là đi theo chiều dương, do đó pha ban đầu âm.

Vậy $\varphi = -\frac{5\pi}{6}$. **Đáp án A**



Câu 4. Một vật dao động điều hòa có quỹ đạo là đoạn thẳng dài 8cm. Vật đi từ vị trí biên dương đến vị trí biên âm với thời gian ngắn nhất là 1s. Thời điểm ban đầu vật qua vị trí có li độ $x = 2\sqrt{3}$ cm theo chiều dương. Xác định chu kì dao động và pha ban đầu φ ?

A. 2s; $\varphi = -\pi/6$

B. 1s; $\varphi = -5\pi/6$

C. 2s; $\varphi = 5\pi/6$

D. 1s; $\varphi = \pi/6$

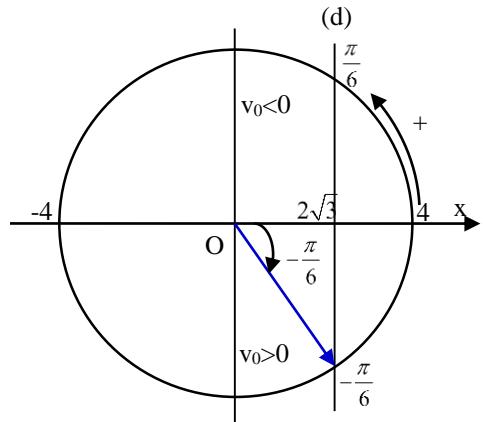
Bài giải:

- Biên độ: $A = l/2 = 8/2 = 4\text{cm}$.

- Chu kì: Vật từ biên dương đến biên âm với thời gian ngắn nhất là $T/2$,

nên: $T = 2 \cdot 1 = 2\text{s}$.

- Góc thời gian được chọn tại vị trí $x_0 = 2\sqrt{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}A$, đây là vị trí C3/2.



- Từ vị trí C3/2: $x_0 = \frac{\sqrt{3}}{2}A$, ta dựng đường thẳng (d) $\perp Ox$,

(d) cắt đường tròn lượng giác tại hai góc: $-\frac{\pi}{6}$ và $\frac{\pi}{6}$

- Do ở mốc thời gian vật đi theo chiều dương vận tốc dương,

do đó pha ban đầu âm. Vậy $\varphi = -\frac{\pi}{6}$. **Đáp án A**

Dạng 2: Tính vận tốc, gia tốc của vật dao động điều hòa.

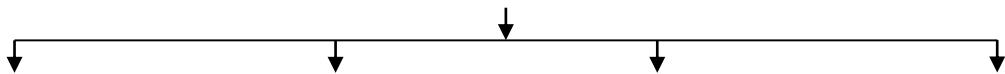
1. Kiến thức căn bản:

Vận tốc vật tại thời điểm t_0 : $v = -\omega A \sin(\omega t_0 + \varphi)$; Gia tốc vật tại thời điểm t_0 : $a = -\omega^2 A \cos(\omega t_0 + \varphi)$

Vận tốc vật tại vị trí x: $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \Rightarrow v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$; Gia tốc vật tại thời điểm x: $a = -\omega^2 x$

2. Hệ thức độc lập đối với thời gian:

+Sơ đồ công thức giữa tọa độ và vận tốc: $\frac{x^2}{A^2} + \frac{v^2}{\omega^2 A^2} = 1$

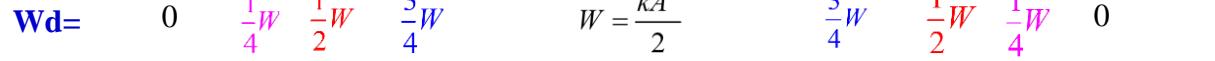
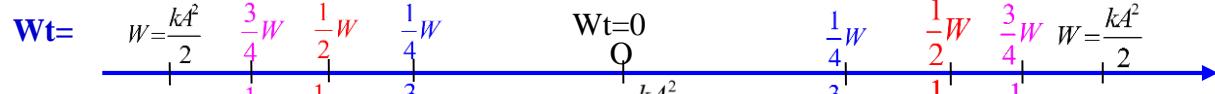
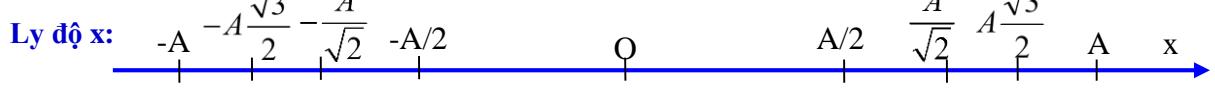
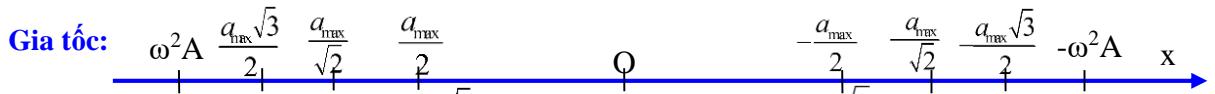


$x = \pm \sqrt{A^2 - \frac{v^2}{\omega^2}}$	$A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}}$	$v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$	$\omega = \frac{v}{\sqrt{A^2 - x^2}}$
---	---	-----------------------------------	---------------------------------------

+Sơ đồ công thức giữa gia tốc và vận tốc:

$$\frac{v^2}{\omega^2 A^2} + \frac{a^2}{\omega^4 A^2} = 1 \Leftrightarrow A^2 = \frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^4} \Leftrightarrow v^2 = \omega^2 A^2 - \frac{a^2}{\omega^2} \Leftrightarrow a^2 = \omega^4 A^2 - \omega^2 v^2$$

3. Các sơ đồ giải nhanh:



VÍ DỤ

Ví dụ 1: Chọn câu trả lời đúng.

Một vật dao động điều hòa theo phương trình: $x = 4 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm). Vận tốc của vật khi nó qua- li

độ $x = 2$ cm là:

- A. $2\pi\sqrt{3}$ cm/s
B. $-2\pi\sqrt{3}$ cm/s
C. Cả A, B đều đúng
D. Một kết quả khác

Hướng dẫn:

Cách 1: Công thức độc lập với thời gian: $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}$

\Rightarrow Vận tốc của vật là: $v = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2} = \pm 2\pi\sqrt{3}$ cm/s. **Đáp án C.**

Cách 2: Dùng sơ đồ giải nhanh: $x=A/2 \Rightarrow v = \pm \frac{A\omega\sqrt{3}}{2} = \pm \frac{4\pi}{2}\sqrt{3} = \pm 2\pi\sqrt{3}$ cm/s

Ví dụ 2: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kỳ 0,314 s và biên độ 8 cm. Tính vận tốc của chất điểm khi nó qua vị trí cân bằng và khi nó qua vị trí có li độ 4 cm

Hướng dẫn:

Cách 1: - Tìm $\omega = ?$ $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,314} = 20$ (rad/s)

- Khi vật qua vị trí cân bằng thì *vận tốc* của vật đạt giá trị cực đại:

$$v_{\max} = \pm\omega A = \pm 20 \cdot 8 = \pm 160 \text{ (cm/s)}$$

- Khi vật qua vị trí có li độ $x = 4$ cm thì:

$$x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = A^2 \Rightarrow v = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2} = \pm 20\sqrt{8^2 - 4^2} \approx \pm 139 \text{ (cm/s)}$$

Cách 2: Dùng sơ đồ giải nhanh: $x=4=A/2 \Rightarrow v = \pm \frac{A\omega\sqrt{3}}{2} = \pm \frac{8 \cdot 20}{2}\sqrt{3} = \pm 80\sqrt{3}$ cm/s

Ví dụ 3: Một chất điểm (vật) dao động điều hòa theo phương trình: $x = 6\cos(10t + \frac{\pi}{3})$ (cm).

- Tính vận tốc và gia tốc cực đại của vật.
- Tính li độ, vận tốc và gia tốc của vật tại thời điểm $t = 0,1\pi$. s
- Tính vận tốc của vật tại vị trí động năng bằng $\frac{1}{3}$ thế năng. Biết $m = 200g$.

Hướng dẫn:

a. Vận tốc cực đại: $v_{\max} = A\omega = 6 \cdot 10 = 60 \text{ cm/s}$

Gia tốc cực đại: $a_{\max} = A\omega^2 = 600 \text{ cm/s}^2$

b. Li độ của vật tại thời điểm $t = 0,1\pi$ s

$$x = 6\cos(10\pi \cdot 0,1 + \frac{\pi}{3}) \text{ (cm)} \Leftrightarrow x = 6\cos(\frac{4\pi}{3}) \text{ (cm)} \Leftrightarrow x = -3 \text{ (cm).}$$

Vận tốc của vật tại thời điểm $t = 0,1\pi$ s

$$v = -60\sin(10\pi \cdot 0,1 + \frac{\pi}{3}) \Leftrightarrow v = -60\sin(\frac{4\pi}{3}) \Leftrightarrow v = 30\sqrt{3} \text{ cm/s}$$

Gia tốc của vật tại thời điểm $t = 0,1\pi$ s

$$a = -600\cos(10\pi \cdot 0,1 + \frac{\pi}{3}) \text{ (cm/s}^2) \Leftrightarrow a = -600\cos(\frac{4\pi}{3}) \text{ (cm/s}^2) \Leftrightarrow a = 300 \text{ (cm/s}^2).$$

c. Vận tốc của vật tại vị trí động năng bằng $\frac{1}{3}$ thế năng

Ta có: $W_d = \frac{1}{3}W_t \Rightarrow W_t = 3W_d$; mà $W = W_d + W_t$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = 4 \cdot \frac{1}{2}mv^2 \Leftrightarrow \omega^2 A^2 = 4v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{\omega^2 A^2}{4}} = \sqrt{\frac{100 \cdot 36}{4}} = 30 \text{ cm/s}$$

Ví dụ 4: Một vật dao động điều hòa tần số 2Hz, biên độ $A = 5 \text{ cm}$. Lấy $\pi^2 = 10$. Khi vận tốc của vật có độ lớn là $16\pi \text{ cm/s}$ thì gia tốc của vật có độ lớn là:

- A. $6,4 \text{ m/s}^2$ B. $4,8 \text{ m/s}^2$ C. $2,4 \text{ m/s}^2$ D. $1,6 \text{ m/s}^2$

Hướng dẫn:

$$a^2 = \omega^4 A^2 - \omega^2 v^2.$$

Thé số:

$$\begin{aligned} a^2 &= (4\pi)^4 \cdot (5 \cdot 10^{-2})^2 - (4\pi)^2 \cdot (0,16\pi)^2 = 25600 \cdot 25 \cdot 10^{-4} - 160 \cdot 0,256 = 64 - 40,96 \\ &\Rightarrow a = 4,8 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

Đáp án B

BÀI TẬP TỰ LUYỆN DẠNG 2

Câu 1: Trong dao động điều hòa:

- A. Vận tốc biến đổi điều hòa cùng pha với li độ. B. Vận tốc biến đổi điều hòa ngược pha với li độ
C. Vận tốc biến đổi điều hòa sớm pha $\frac{\pi}{2}$ với li độ. D. Vận tốc biến đổi điều hòa trễ pha $\frac{\pi}{2}$ với li độ

Câu 2: Một vật dao động điều hòa với tần số f thì vận tốc cực đại có giá trị là v_1 . Nếu chu kì dao động của vật tăng $\sqrt{2}$ lần thì vận tốc cực đại có giá trị v_2 . Mệnh đề nào sau đây **đúng**:

- A. $v_1 = \sqrt{2} v_2$ B. $v_1 = 2 v_2$ C. $v_2 = 2 v_1$ D. $v_2 = \sqrt{2} v_1$

Câu 3: Một vật nhỏ chuyển động tròn đều theo một quỹ đạo tâm O, bán kính R. Trong 12s vật quay được 18 vòng. Gọi P là hình chiếu vuông góc của vật trên trục tung. Biết bán kính quỹ đạo tròn là $3\sqrt{2}cm$; $\pi^2 = 10$. Số đo vận tốc cực đại và gia tốc cực đại ở chuyển động của P là:

- A. $9\pi\sqrt{2}(cm/s)$; $270\sqrt{2}(cm/s^2)$ B. $8\pi\sqrt{2}(cm/s)$; $240\sqrt{2}(cm/s^2)$
C. $9\sqrt{2}(cm/s)$; $270(cm/s^2)$ D. $8\sqrt{2}(cm/s)$; $240(cm/s^2)$

Câu 4: Một vật dao động điều hòa với tần số 1Hz. Lúc $t=0$, vật qua vị trí M mà $x_M = 3\sqrt{2}cm$ với vận tốc $6\pi\sqrt{2}(cm/s)$. Biên độ của dao động là:

- A. 6cm B. 8cm C. $4\sqrt{2}cm$ D. $6\sqrt{2}cm$

Câu 5: Trong dao động điều hòa, độ lớn cực đại của vận tốc là:

- A. $v_{\max} = \omega A$ B. $v_{\max} = \omega^2 A$ C. $v_{\max} = -\omega A$ D. $v_{\max} = -\omega^2 A$

Câu 6: Cho một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 10\cos(10\pi t)$ cm. Vận tốc của vật có độ lớn 50π cm/s lần thứ 2016 tại thời điểm

- A. $\frac{6047}{30}s$ B. $\frac{6047}{60}s$ C. $\frac{6043}{60}s$ D. $\frac{504}{5}s$

Câu 7: Một vật nhỏ dao động điều hòa với chu kỳ $T=1s$. Tại thời điểm t_1 nào đó, li độ của vật là -2cm. Tại thời điểm $t_2 = t_1 + 0.25s$, vận tốc của vật có giá trị:

- A. 4π cm/s B: -2π m/s C: 2π cm/s D: -4π m/s

Câu 8: Một vật dao động điều hòa phải mất 0,025s để đi từ điểm có vận tốc bằng không tới điểm tiếp theo cũng có vận tốc bằng không, hai điểm ấy cách nhau 10cm. Chon đáp án Đúng

- A. chu kì dao động là 0,025s B. tần số dao động là 10Hz
C. biên độ dao động là 10cm D. vận tốc cực đại của vật là 2π cm/s

Câu 9: Một vật dao động điều hòa theo phương trình: $x = 10 \cos(4\pi t + \frac{\pi}{3})$ cm. Gia tốc cực đại vật là

- A. 10cm/s² B. 16m/s² C. 160 cm/s² D. 100cm/s²

Câu 10. Một vật dao động điều hòa có phương trình: $x = 2\cos(2\pi t - \pi/6)$ (cm, s) Li độ và vận tốc của vật lúc $t = 0,25s$ là:

- A. $1\text{cm}; -2\sqrt{3}\pi \text{ (cm/s)}$. B. $1\text{ cm}; -\pi\sqrt{3} \text{ (cm/s)}$. C. $0,5\text{cm}; -\sqrt{3} \text{ cm/s}$. D. $1\text{cm}; +\pi\sqrt{3} \text{ cm/s}$.

Câu 11. Một vật dao động điều hòa có phương trình: $x = 5\cos(20t - \pi/2)$ (cm, s). Vận tốc cực đại và gia tốc cực đại của vật là:

- A. $10\text{m/s}; 200\text{m/s}^2$. B. $10\text{m/s}; 2\text{m/s}^2$. C. $100\text{m/s}; 200\text{m/s}^2$. D. $1\text{m/s}; 20\text{m/s}^2$.

Câu 12. Vật dao động điều hòa theo phương trình: $x = 10\cos(4\pi t + \frac{\pi}{8})$ cm. Biết li độ của vật tại thời điểm t là 4cm. Li độ của vật tại thời điểm sau đó 0,25s là:

- A. -4cm B. 10cm C. $4\sqrt{2}\text{cm}$ D. $6\sqrt{2}\text{cm}$

Câu 13: Một vật dao động điều hòa theo phương trình: $x = 3\cos(2\pi t - \frac{\pi}{3})$, trong đó x tính bằng cm, t tính bằng giây. Góc thời gian đã được chọn lúc vật có trạng thái chuyển động như thế nào?

- A. Di qua Vị trí có li độ $x = -1,5$ cm và đang chuyển động theo chiều dương trục Ox
 B. Di qua vị trí có li độ $x = 1,5$ cm và đang chuyển động theo chiều âm của trục Ox
 C. Di qua vị trí có li độ $x = 1,5$ cm và đang chuyển động theo chiều dương trục Ox
 D. Di qua vị trí có li độ $x = -1,5$ cm và đang chuyển động theo chiều âm trục Ox

Câu 14. Một vật dao động điều hòa với chu kỳ $T = 1\text{s}$. Ở thời điểm pha dao động là $\frac{3\pi}{4}$ rad vận tốc của

vật có giá trị là $v = -4\pi\sqrt{2}$ cm/s. Lấy $\pi^2 = 10$. Gia tốc của vật ở thời điểm đã cho nhận giá trị nào?

- A. $0,8\sqrt{2} \text{ m/s}^2$ B. $-0,8\sqrt{2} \text{ m/s}^2$ C. $0,4\sqrt{2} \text{ m/s}^2$ D. $-0,4\sqrt{2} \text{ m/s}^2$

Câu 15. Một con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng 20 N/m và viên bi có khối lượng $0,2 \text{ kg}$ dao động điều hòa. Tại thời điểm t , vận tốc và gia tốc của viên bi lần lượt là 20 cm/s và $2\sqrt{3} \text{ m/s}^2$. Biên độ dao động của viên bi là

- A. 4 cm . B. 16 cm . C. $10\sqrt{3} \text{ cm}$ D. $4\sqrt{3} \text{ cm}$

Câu 16. Chọn câu trả lời đúng .

Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình: $x = 6\cos\left(20t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (cm)}$. Ở thời điểm $t = \frac{\pi}{15} \text{ s}$, vật có:

- A. Vận tốc $60\sqrt{3} \text{ cm/s}$, , gia tốc 12 m/s^2 , và đang chuyển động theo chiều dương quỹ đạo.
 B. Vận tốc $-60\sqrt{3} \text{ cm/s}$, , gia tốc -12 m/s^2 , và đang chuyển động theo chiều âm quỹ đạo.
 C. Vận tốc 60 cm/s , , gia tốc $12\sqrt{3} \text{ m/s}^2$, và đang chuyển động theo chiều dương quỹ đạo.
 D. Vận tốc -60 cm/s , , gia tốc $-12\sqrt{3} \text{ m/s}^2$, và đang chuyển động theo chiều âm quỹ đạo.

Câu 17: Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox, gọi Δt là khoảng thời gian giữa hai lần tiên tiếp vật cách vị trí cân bằng một khoảng như cũ. Tại thời điểm t vật qua vị trí có tốc độ $8\pi\sqrt{3} \text{ cm/s}$ với độ lớn gia tốc $96\pi^2 \text{ cm/s}^2$, sau đó một khoảng thời gian đúng bằng Δt vật qua vị trí có độ lớn vận tốc $24\pi \text{ cm/s}$. Biên độ của vật là

- A. 8cm B. $4\sqrt{3} \text{ cm}$ C. $2\sqrt{2} \text{ cm}$ D. $5\sqrt{2} \text{ cm}$

ĐÁP ÁN BÀI TẬP TỰ LUYỆN DẠNG 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	A	A	A	A	B	A	D	B	A
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
D	A	C	A	A	D	B			

HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1: Ta có: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

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

Câu 2: $T_1 = \frac{1}{f}$; $v_1 = A\omega_1 = A \frac{2\pi}{T_1}$; $T_2 = \sqrt{2} T_1$; $v_2 = A\omega_2 = A \frac{2\pi}{T_2} = A \frac{2\pi}{\sqrt{2}T_1} = \frac{v_1}{\sqrt{2}}$ $\Rightarrow v_1 = \sqrt{2} v_2$

Câu 3: Chu kì: $T = \frac{2}{3}s \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi \cdot 3}{2} = 3\pi \text{ (rad/s)}$

Vận tốc cực đại: $|v_{max}| = A\omega = A \cdot \frac{2\pi}{T} = 3\sqrt{2} \cdot 3\pi = 9\pi\sqrt{2} \text{ (cm/s)}$

Gia tốc cực đại: $|a_{max}| = A\omega^2 = 9\pi^2 \cdot 3 = 270\sqrt{2} \text{ (cm/s}^2\text{)}$

Câu 4: Ta có: $\omega = 2\pi f = 2\pi \text{ (rad/s)}$; $A^2 = x_M^2 + \frac{v_M^2}{\omega^2} = 18 + \frac{2.36\pi^2}{4\pi^2} = 36 \Rightarrow A = 6\text{cm}$

Câu 5: Chọn A. $v_{max} = \omega A$

Câu 6: chu kì: $T = \frac{2\pi}{10\pi} = 0,2 \text{ (s)}$; $x = 10\cos(10\pi t) \text{ cm} \Rightarrow v = x' = -100\pi\sin(10\pi t) \text{ (cm/s)}$

$v = 50\pi \text{ cm/s} \Rightarrow \sin(10\pi t) = \pm 0,5 \Rightarrow x = \pm 5\sqrt{3} \text{ cm}$

Trong một chu kì có 4 lần vật có độ lớn vận tốc bằng $50\pi \text{ cm/s}$

Khi $t = 0$ vật ở biên dương. Nên lần thứ 2016 vật có độ lớn vận tốc bằng $50\pi \text{ cm/s}$ khi $x = 5\sqrt{3} \text{ cm}$ và đang chuyển động theo chiều dương về biên dương vào thời điểm:

$$t = (2016:4) T - T/12 = (504 - \frac{1}{12}) T = \frac{6035}{12} \frac{6047}{12} \cdot 0,2 = \frac{6047}{60} \text{ s. Chọn B}$$

Câu 7: Giả sử phương trình dao động của vật có dạng $x = A\cos\frac{2\pi}{T}t \text{ (cm)}$

$$x_1 = A\cos\frac{2\pi}{T}t_1 \text{ (cm)}$$

$$x_2 = A\cos\frac{2\pi}{T}t_2 = A\cos\frac{2\pi}{T}(t_1 + \frac{T}{4}) = A\cos(\frac{2\pi}{T}t_1 + \frac{\pi}{2}) \text{ (cm)} = -A\sin\frac{2\pi}{T}t_1$$

$$v_2 = x'_2 = -\frac{2\pi}{T} A\sin(\frac{2\pi}{T}t_1 + \frac{\pi}{2}) = -\frac{2\pi}{T} A\cos\frac{2\pi}{T}t_1 = 4\pi \text{ (cm/s). Chọn A}$$

Câu 8: Chọn **D.** $\begin{cases} \frac{T}{2} = 0,025 \\ A = \frac{l}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T = 2.0,025 = 0,05(s) \\ A = \frac{10}{2} = 5cm = 0,05m \end{cases} \Rightarrow v_{\max} = \omega \cdot A = \frac{2\pi}{T} \cdot A = 2\pi m/s$

Câu 9: Chọn **B.** Gia tốc cực đại: $a_{\max} = \omega^2 A = (4\pi)^2 \cdot A = 160 \cdot 10 = 16m/s^2$

Câu 10. Từ phương trình $x = 2\cos(2\pi t - \pi/6)$ (cm, s) $\Rightarrow v = -4\pi\sin(2\pi t - \pi/6)$ cm/s.

Thay $t = 0,25s$ vào phương trình x và v, ta được: $x = 1cm$, $v = -2\sqrt{3}\pi$ (cm/s) (Theo chiều âm). Chọn: **A.**

Câu 11. Áp dụng: $|v_{\max}| = \omega A$ và $|a_{\max}| = \omega^2 A$ Chọn: **D**

Câu 12.

Tại thời điểm t : $4 = 10\cos(4\pi t + \pi/8)$ cm. Đặt: $(4\pi t + \pi/8) = \alpha \Rightarrow 4 = 10\cos\alpha$

Tại thời điểm $t + 0,25$: $x = 10\cos[4\pi(t + 0,25) + \pi/8] = 10\cos(4\pi t + \pi/8 + \pi) = -10\cos(4\pi t + \pi/8) = -4$ cm.

Vậy: $x = -4$ cm

Câu 13. $\begin{cases} x_0 = 3\cos\left(2\pi \cdot 0 - \frac{\pi}{3}\right) = 1,5cm \\ v_0 = x' = -6\pi\sin\left(2\pi \cdot 0 - \frac{\pi}{3}\right) = 3\sqrt{3}\pi cm/s > 0 \end{cases} \Rightarrow \text{Đáp án C}$

Câu 14. Đáp án A. $v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi) \rightarrow -4\pi\sqrt{2} = -2\pi A \sin\left(\frac{3\pi}{4}\right) \Rightarrow A = 4cm$

$$a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) \rightarrow a = -(2\pi)^2 4 \cos\left(\frac{3\pi}{4}\right) = -(2\pi)^2 4 \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = 8\pi^2 \sqrt{2} cm/s^2$$

Câu 15: Đáp án A. Ta có: - Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10$ (rad/s)

- Lực độ tại thời điểm t : $a = -\omega^2 x \rightarrow x = -\frac{a}{\omega^2} = -2\sqrt{3}$ (cm)

- Biên độ dao động: $A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{\left(-2\sqrt{3}\right)^2 + \left(\frac{20}{10}\right)^2} = 4$ (cm)

Câu 16: Biểu thức vận tốc: $v = x' = -120\sin\left(20t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm/s),

Khi $t = \frac{\pi}{15}s$: $v = -120\sin\left(20 \cdot \frac{\pi}{15} - \frac{\pi}{2}\right) = -120\sin\frac{5\pi}{6} = -60$ (cm/s),

$v < 0 \Rightarrow$ chuyển động theo chiều âm quí đạo

Biểu thức gia tốc: $a = v' = -2400\cos\left(20t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm/s²) = $-24\cos\left(20t - \frac{\pi}{2}\right)$ m/s².

Khi $t = \frac{\pi}{15}s$: $a = -24\cos\left(20 \cdot \frac{\pi}{15} - \frac{\pi}{2}\right) = -24\cos\frac{5\pi}{6} = 12\sqrt{3}$ m/s². **Đáp án: D**

Câu 17: Do Δt là khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp vật cách vị trí cân bằng một khoảng như cũ nên

$$\Delta t = \frac{T}{4} \Rightarrow \text{Sau } \Delta t \text{ thì } v_1 \text{ và } v_2 \text{ vuông pha: } \frac{v_1^2}{(\omega A)^2} + \frac{v_2^2}{(\omega A)^2} = 1 \Leftrightarrow v_1^2 + v_2^2 = (\omega A)^2.$$

$$\text{Thé số: } (8\pi\sqrt{3})^2 + (24\pi)^2 = (\omega A)^2 \Rightarrow \omega A = 16\pi\sqrt{3} \Rightarrow A = \frac{16\pi\sqrt{3}}{\omega}. \quad (1)$$

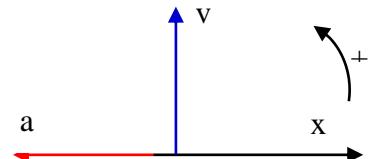
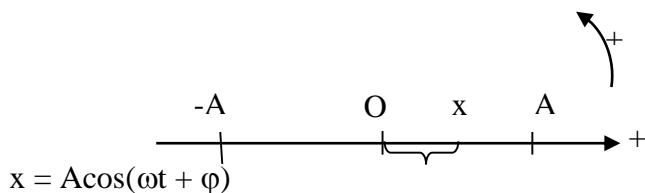
$$\text{Mặt khác, ta có } v \text{ và } a \text{ vuông pha: } \frac{v_1^2}{(\omega A)^2} + \frac{a_1^2}{(\omega^2 A)^2} = 1 \Leftrightarrow v_1^2 + \frac{a_1^2}{\omega^2} = (\omega A)^2 \rightarrow (8\pi\sqrt{3})^2 + \frac{(96\pi^2)^2}{\omega^2} = (\omega A)^2. \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow \frac{(96\pi^2)^2}{\omega^2} = (\omega A)^2 - (8\pi\sqrt{3})^2 = (16\pi\sqrt{3})^2 - (8\pi\sqrt{3})^2 = (24\pi)^2.$$

$$\Rightarrow \omega^2 = \frac{(96\pi^2)^2}{(24\pi)^2} = (4\pi)^2 \Rightarrow \omega = 4\pi \text{ rad / s.} \quad (3).$$

$$\text{Thé (3) vào (1) ta được: } A = \frac{16\pi\sqrt{3}}{\omega} = \frac{16\pi\sqrt{3}}{4\pi} = 4\sqrt{3} \text{ cm.} \quad \text{Đáp án B}$$

*So sánh về pha của ly độ x, vận tốc và gia tốc a của DĐDH



Nhận xét:

+ v nhanh pha hơn x góc $\pi/2 \Rightarrow$ x chậm pha thua v góc $\pi/2$

+ a nhanh pha hơn v góc $\pi/2 \Rightarrow$ v chậm pha thua a góc $\pi/2$

+ a và x ngược pha nhau.

$$+ v \text{ vuông pha với } x: \frac{x^2}{A^2} + \frac{v^2}{\omega^2 A^2} = 1; v \text{ vuông pha với } a: \frac{v^2}{\omega^2 A^2} + \frac{a^2}{\omega^4 A^2} = 1$$

Dạng 3: Liên hệ x, v và a của vật dao động điều hòa

Kiến thức căn bản:

a) Từ các phương trình của vận tốc và li độ ta có

$$\begin{cases} x = A \cos \omega t + \varphi \\ v = -A\omega \sin \omega t + \varphi \end{cases} \longrightarrow \left(\frac{x}{A} \right)^2 + \left(\frac{v}{\omega A} \right)^2 = 1, \quad 1$$

(1) được gọi là hệ thức liên hệ của x, A, v và ω không phụ thuộc vào thời gian t.

$$+ \quad 1 \longrightarrow A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} \quad + \quad 1 \longrightarrow x = \pm \sqrt{A^2 - \frac{v^2}{\omega^2}}$$

$$+ \quad 1 \longrightarrow v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}; \text{ nếu } v \text{ là tốc độ thì } v = \omega \sqrt{A^2 - x^2}$$

$$+ \quad 1 \longrightarrow \omega = \frac{|v|}{\sqrt{A^2 - x^2}}$$

+ Với hai thời điểm t_1, t_2 vật có các cặp giá trị x_1, v_1 và x_2, v_2 thì ta có hệ thức sau:

$$\left(\frac{x_1}{A} \right)^2 + \left(\frac{v_1}{\omega A} \right)^2 = \left(\frac{x_2}{A} \right)^2 + \left(\frac{v_2}{\omega A} \right)^2 \Leftrightarrow \frac{x_1^2 - x_2^2}{A^2} = \frac{v_1^2 - v_2^2}{\omega^2 A^2} \longrightarrow \begin{cases} \omega = \sqrt{\frac{v_1^2 - v_2^2}{x_1^2 - x_2^2}} \\ T = 2\pi\omega = \sqrt{\frac{x_1^2 - x_2^2}{v_1^2 - v_2^2}} \end{cases}$$

b) Từ các phương trình của vận tốc và gia tốc ta có

$$\begin{cases} v = -A\omega \sin \omega t + \varphi \\ a = -A\omega^2 \cos \omega t + \varphi \end{cases} \longrightarrow \left(\frac{-a}{\omega^2 A} \right)^2 + \left(\frac{v}{\omega A} \right)^2 = 1 \Leftrightarrow \frac{a^2}{\omega^4 A^2} + \frac{v^2}{\omega^2 A^2} = 1, \quad 2$$

(2) được gọi là hệ thức liên hệ của a, A, v và ω không phụ thuộc vào thời gian t.

c) Liên hệ A, x và $v: A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}$; Liên hệ A, v và $a: A^2 = \frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2}$.

d) Lực kéo về (hay lực hồi phục): $F_{KV} = -kx \Rightarrow F_{KVmax} = KA$.

e)

$$Khi x=0 \Rightarrow |v_{max}| = \omega A; \quad Khi |x| = \frac{A}{2} \Rightarrow |v| = \frac{v_{max}\sqrt{3}}{2}; \quad Khi |x| = \frac{A}{\sqrt{2}} \Rightarrow |v| = \frac{v_{max}}{\sqrt{2}}; \quad Khi |x| = \frac{A\sqrt{3}}{2} \Rightarrow |v| = \frac{v_{max}}{2}$$

Chú ý:

+ Từ (1) ta thấy đồ thị của (v, x) là **đường elip**.

+ Từ (2) ta thấy đồ thị của (a, v) là **đường elip**.

+ Từ $a = -\omega^2 x$ ta thấy đồ thị của (a, x) là **đoạn thẳng**.

Ví dụ 1: Một vật dao động điều hòa: khi vật có li độ $x_1 = 3\text{ cm}$. Thì vận tốc là $v_1 = 4\pi\text{ cm/s}$, khi vật có li độ $x_2 = 4\text{ cm}$ thì vận tốc là $v_2 = 3\pi\text{ cm/s}$. Tìm tần số góc và biên độ của vật?

Hướng dẫn:

$$\text{Từ } \begin{cases} A^2 = x_1^2 + \frac{v_1^2}{\omega^2} \\ A^2 = x_2^2 + \frac{v_2^2}{\omega^2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} A^2 = 3^2 + \frac{(4\pi)^2}{\omega^2} \\ A^2 = 4^2 + \frac{(3\pi)^2}{\omega^2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \omega = \pi \text{ rad/s} \\ A = 5\text{ cm} \end{cases}$$

Ví dụ 2: Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 5\cos(\omega t + \pi/3)\text{ cm}$. Lấy $\pi = 10$.

- a) Khi vật qua vị trí cân bằng có tốc độ $10\pi\text{ cm/s}$. Viết biểu thức vận tốc, gia tốc của vật.
- b) Tính tốc độ của vật khi vật có li độ 3 cm .
- c) Khi vật cách vị trí cân bằng một đoạn $\frac{5\sqrt{2}}{2}\text{ cm}$ thì vật có tốc độ là bao nhiêu ?

Hướng dẫn:

- a) Khi vật qua vị trí cân bằng thì tốc độ của vật đạt cực đại nên

$$v_{\max} = \omega A = 10\pi \rightarrow \omega = \frac{v_{\max}}{A} = \frac{10\pi}{5} \text{ rad/s}$$

$$\text{Khi đó } x = 5\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)\text{ cm} \rightarrow \begin{cases} v = x' = -10\sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \\ a = -\omega^2 A = -4\pi^2 \cdot 5\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)\text{ cm/s}^2 \end{cases}$$

- b) Khi $x = 3\text{ cm}$, áp dụng hệ thức liên hệ ta được

$$\left(\frac{x}{A}\right)^2 + \left(\frac{v}{\omega A}\right)^2 = 1 \rightarrow v = 2\pi\sqrt{A^2 - x^2} = 2\pi\sqrt{5^2 - 3^2} = 8\pi \text{ cm/s}$$

- c) Khi vật cách vị trí cân bằng một đoạn $\frac{5\sqrt{2}}{2}\text{ cm}$, tức là

$$|x| = \frac{5\sqrt{2}}{2} \text{ cm} \rightarrow v = 2\pi\sqrt{5^2 - \left(\frac{5\sqrt{2}}{2}\right)^2} = 5\sqrt{2}\pi \text{ cm/s}$$

Ví dụ 3: Một vật dao động điều hòa có $v_{\max} = 16\pi$ cm / s ; $a_{\max} = 6,4$ m / s²

- a) Tính chu kỳ, tần số dao động của vật.
- b) Tính độ dài quỹ đạo chuyển động của vật.

c) Tính tốc độ của vật khi vật qua các li độ $x = -\frac{A}{2}$; $x = \frac{A\sqrt{3}}{2}$.

Hướng dẫn:

a) Ta có $\begin{cases} v_{\max} = 16\pi \text{ cm / s} \\ a_{\max} = 6,4 \text{ m / s}^2 \end{cases} \rightarrow \omega = \frac{a_{\max}}{v_{\max}} = \frac{640}{16\pi} = \frac{40}{\pi} = 4\pi \text{ rad / s}$.

Từ đó ta có chu kỳ và tần số dao động là $\begin{cases} T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,5 \text{ s} \\ f = \frac{\omega}{2\pi} = 2 \text{ Hz} \end{cases}$

b) Biên độ dao động A thỏa mãn $A = \frac{v_{\max}}{\omega} = \frac{16\pi}{4\pi} = 4 \text{ cm}$ Độ dài quỹ đạo chuyển động là $2A = 8 \text{ (cm)}$.

c) Áp dụng công thức tính tốc độ của vật ta được:

- khi $x = -\frac{A}{2} \Rightarrow v = \omega\sqrt{A^2 - x^2} = 4\pi\sqrt{A^2 - \frac{A^2}{4}} = \frac{4\pi A\sqrt{3}}{2} = 8\pi\sqrt{3} \text{ cm / s}$
- khi $x = \frac{A\sqrt{3}}{2} \Rightarrow v = \omega\sqrt{A^2 - x^2} = 4\pi\sqrt{A^2 - \frac{3A^2}{4}} = \frac{4\pi A}{2} = 8\pi \text{ cm / s}$

Ví dụ 4: Một vật dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ $\sqrt{2}$ cm và chu kì là 0,2 s. Tính độ lớn gia tốc của vật khi nó có vận tốc $10\sqrt{10}$ cm/s. Lấy $\pi^2 = 10$.

Hướng dẫn:

Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,2} = 10\pi \text{ (rad/s)}$. Chứng minh công thức độc lập: $\boxed{\frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^4} = A^2}$

Giả sử vật dao động điều hòa theo phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ thì:

$$\begin{cases} v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi) \\ a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} v^2 = \omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \varphi) \\ a^2 = \omega^4 A^2 \cos^2(\omega t + \varphi) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} v^2 = \omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \varphi) \\ \frac{a^2}{\omega^2} = \omega^2 A^2 \cos^2(\omega t + \varphi) \end{cases} \quad (1) \quad (2)$$

Lấy (1) cộng (2), ta được: $\boxed{\frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^4} = A^2} \Rightarrow$

$$v^2 + \frac{a^2}{\omega^2} = \omega^2 A^2 \Rightarrow a^2 = \omega^2 (\omega^2 A^2 - v^2) \Rightarrow a = \omega \sqrt{\omega^2 A^2 - v^2} = 10\pi \sqrt{100\pi^2 \cdot 2 - 1000}$$

$$\Rightarrow a = 10\pi \sqrt{2000 - 1000} = 10\pi 10\sqrt{10} = 100\pi^2 = 1000 \text{ (cm/s}^2\text{)} = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

Ví dụ 5: Một vật có khối lượng $m = 100$ g dao động điều hòa theo phương trình $x = 5\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$

(cm). Lấy $\pi^2 = 10$. Xác định li độ, vận tốc, gia tốc, lực hồi phục trong các trường hợp sau:

- Ở thời điểm $t = 5$ s.
- Pha dao động là 120° .

Hướng dẫn:

- a. Ở thời điểm $t = 5$ s.

- Li độ: $x = 5\cos\left(2\pi \cdot 5 + \frac{\pi}{6}\right) = 5\cos\frac{\pi}{6} = 5 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 2,5\sqrt{3}$ (cm)

- Vận tốc: $v = -10\pi\sin\left(2\pi \cdot 5 + \frac{\pi}{6}\right) = -10\pi\sin\frac{\pi}{6} = -5\pi$ (cm/s)

- Gia tốc: $a = -\omega^2 x = -4\pi^2 \cdot 2,5\sqrt{3} = -100\sqrt{3}$ (cm/s²)

- Lực hồi phục: $F_{hp} = -m\omega^2 x = -0,1 \cdot 4 \cdot 2,5\sqrt{3} \cdot 10^{-2} = -0,1\sqrt{3}$ (N)

- b. Khi pha dao động 120° . $120^\circ = \left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6}\right) = (\omega t + \varphi)$

- Li độ: $x = 5\cos\left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6}\right) = -5\sin\frac{\pi}{6} = -2,5$ (cm)

- Vận tốc: $v = -2\pi \cdot 5 \sin\left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6}\right) = -10\pi \cos\frac{\pi}{6} = -5\pi\sqrt{3}$ (cm/s)

- Gia tốc: $a = -\omega^2 x = -40 \cdot (-2,5) = 100$ (cm/s²)

- Lực hồi phục: $F_{hp} = -m\omega^2 x = -10^{-1} \cdot 4 \cdot 10 \cdot (-2,5 \cdot 10^{-2}) = 0,1$ (N)

Ví dụ 6: Một chất điểm dao động điều hòa 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 $40\sqrt{3}$ cm/s². Biên độ dao động của chất điểm là bao nhiêu ?

Hướng dẫn:

- Khi chất điểm qua VTCB thì tốc độ của nó đạt giá trị cực đại $\Rightarrow v_{max} = \omega A = 20$ (cm/s)

- Đề bài cho: khi $v = 10$ (cm/s) thì $a = 40\sqrt{3}$ (cm/s²)

Từ công thức: $A^2 = \frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^4} \Leftrightarrow A^2\omega^2 = v^2 + \frac{a^2}{\omega^2} \Leftrightarrow v_{max}^2 = v^2 + \frac{a^2}{\omega^2}$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{a^2}{v_{max}^2 - v^2}} = \sqrt{\frac{(40\sqrt{3})^2}{20^2 - 10^2}} = \sqrt{\frac{3.40^2}{3.10^2}} = 4 \text{ (rad/s)} \text{ mà: } v_{max} = \omega A \Rightarrow A = \frac{v_{max}}{\omega} = \frac{20}{4} = 5 \text{ (cm)}$$

BÀI TẬP TỰ LUYỆN DẠNG 3

Câu 1: Vật dao động điều hòa xung quanh vị trí cân bằng với chu kì $T = \pi/15\text{s}$ với biên độ $A = 5\text{cm}$. Đặt trục toạ độ Ox nằm ngang, gốc toạ độ O tại vị trí cân bằng chiều dương sang trái. Bỏ qua khối lượng của lò xo. Vật chuyển động theo chiều dương có tốc độ 90cm/s khi đi qua vị trí có li độ:

- A.** $x = 3\text{cm}$ **B.** $x = \pm 4\text{cm}$ **C.** $x = -3\text{cm}$ **D.** $x = -2\text{cm}$

Câu 2. Một vật dao động điều hòa với tần số $f = 2\text{Hz}$. Lấy $\pi^2 = 10$. Tại một thời điểm t vật có gia tốc $a = 1,6\text{ m/s}^2$ và vận tốc là $v = 4\pi\sqrt{3}\text{ cm/s}$. Biên độ dao động của vật có giá trị là:

- A.** 2cm **B.** 4cm **C.** $2\pi\sqrt{3}\text{ cm}$ **D.** 8cm

Câu 3. Một vật dao động điều hòa, gia tốc của vật tại biên có độ lớn là 8m/s^2 . Khoảng thời gian vật qua vị trí cân bằng 5 lần liên tiếp là 1s . Lấy $\pi^2 = 10$. Biên độ dao động bằng:

- A.** $3,2\text{cm}$ **B.** 4cm **C.** 5cm **D.** 10cm

Câu 4. Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 2\cos(4\pi t)\text{ cm}$. Li độ và vận tốc của vật ở thời điểm $t = 0,25\text{ (s)}$ là

- A.** $x = -1\text{ cm}; v = 4\pi\text{ cm/s.}$ **B.** $x = -2\text{ cm}; v = 0\text{ cm/s.}$
C. $x = 1\text{ cm}; v = 4\pi\text{ cm/s.}$ **D.** $x = 2\text{ cm}; v = 0\text{ cm/s.}$

Câu 5. Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 4\sin(5\pi t - \pi/6)\text{ cm}$. Vận tốc và gia tốc của vật ở thời điểm $t = 0,5\text{ (s)}$ là

- A.** $10\pi\sqrt{3}\text{ cm/s}; -50\pi^2\text{ cm/s}^2$ **B.** $10\pi\text{ cm/s}; 50\sqrt{3}\pi^2\text{ cm/s}^2$
C. $-10\pi\sqrt{3}\text{ cm/s}; 50\pi^2\text{ cm/s}^2$ **D.** $10\pi\text{ cm/s}; -50\sqrt{3}\pi^2\text{ cm/s}^2$

Câu 6. Một vật dao động điều hòa có phương trình $x = 5\cos(2\pi t - \pi/6)\text{ cm}$. Vận tốc của vật khi có li độ $x = 3\text{ cm}$ là

- A.** $v = 25,12\text{ cm/s.}$ **B.** $v = \pm 25,12\text{ cm/s.}$ **C.** $v = \pm 12,56\text{ cm/s}$ **D.** $v = 12,56\text{ cm/s.}$

Câu 7. Một vật dao động điều hòa có phương trình $x = 5\cos(2\pi t - \pi/6)\text{ cm}$. Lấy $\pi^2 = 10$. Gia tốc của vật khi có li độ $x = 3\text{ cm}$ là

- A.** $a = 12\text{ m/s}^2$ **B.** $a = -120\text{ cm/s}^2$ **C.** $a = 1,20\text{ cm/s}^2$ **D.** $a = 12\text{ cm/s}^2$

Câu 8. Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 20\cos(2\pi t)\text{ cm}$. Gia tốc của chất điểm tại li độ $x = 10\text{ cm}$ là

- A.** $a = -4\text{ m/s}^2$ **B.** $a = 2\text{ m/s}^2$ **C.** $a = 9,8\text{ m/s}^2$ **D.** $a = 10\text{ m/s}^2$

Câu 9 (CĐ 2013): Một vật nhỏ dao động điều hòa với biên độ 5 cm và vận tốc có độ lớn cực đại là $10\pi\text{ cm/s}$. Chu kì dao động của vật nhỏ là

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

Câu 10: Một vật nhỏ chuyển động tròn đều theo một quỹ đạo tâm O, bán kính R. Trong 12s vật quay được 18 vòng. Gọi P là hình chiếu vuông góc của vật trên trục tung. Biết bán kính quỹ đạo tròn là $3\sqrt{2}\text{cm}$; lấy $\pi^2 = 10$. Chu kì, tần số, số đo vận tốc cực đại và gia tốc cực đại ở chuyển động của P là:

của chuyển động của P là:

- A. $\frac{2}{3}s; 1,5Hz; 9\pi\sqrt{2}(cm/s); 270\sqrt{2}(cm/s^2)$ B. $1,5s; \frac{2}{3}Hz; 8\pi\sqrt{2}(cm/s); 240\sqrt{2}(cm/s^2)$
 C. $1,5s; 3Hz; 9\sqrt{2}(cm/s); 270(cm/s^2)$ D. $2s; 0,5Hz; 8\sqrt{2}(cm/s); 240(cm/s^2)$

ĐĂNG KÍ NHẬN TÀI LIỆU TỰ ĐỘNG CẢ NĂM HỌC

Quý Thầy/Cô cần file word và chia sẻ tài liệu đến học sinh

Liên hệ trực tiếp Fanpage: **Tài Liệu của Kys**

Group học tập chất lượng cho học sinh: **Gia Đình Kyser**

ĐÁP ÁN

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	A	C	B	D	B	B	A	C	A

HƯỚNG DẪN CHI TIẾT

Câu 1: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 30rad/s$, $x^2 = A^2 - \frac{v^2}{\omega^2} = 16 \Rightarrow x = \pm 4$ cm Chọn **B**

Câu 3. 5 lần liên tiếp vật qua VTCB = 1s $\Rightarrow 2,5T = 1 \Rightarrow T = 0,4s \Rightarrow \omega = 5\pi rad/s \Rightarrow A = \frac{A_{\max}}{\omega^2} = 3,2cm$

Chọn C

Câu 9.

Cách 1: $v_{\max} = \omega A = \frac{2\pi A}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi A}{v_{\max}} = \frac{2\pi \cdot 5}{10\pi} = 1s$. Đáp án **C**.

Cách 2: $v_{\max} = \omega A \Rightarrow \omega = \frac{v_{\max}}{A} = 2\pi rad/s \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\pi} = 1 s$. Đáp án **C**.

Câu 10: Khi vật nhỏ chuyển động tròn đều thì P dao động điều hòa với chu kì và tần số bằng đúng chu kì và tần số của chuyển động tròn: $T = \frac{12}{18} = \frac{2}{3}s$; $f = \frac{1}{T} = 1,5Hz$.

Phương trình dao động điều hòa: $x = A\cos(\omega t + \phi)$ với $T = \frac{2}{3}s \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi \cdot 3}{2} = 3\pi (rad/s)$

Vận tốc cực đại: $|v_{\max}| = A\omega = A \cdot \frac{2\pi}{T} = 3\sqrt{2} \cdot 3\pi = 9\pi\sqrt{2} (cm/s)$

Gia tốc cực đại: $|a_{\max}| = A\omega^2 = 9\pi^2 \cdot 3\sqrt{2} = 270\sqrt{2} (cm/s^2)$ Chọn **A**.

Dạng 4: Viết phương trình của vật dao động điều hòa.

Kiến thức căn bản:

Chọn hệ quy chiếu: - Trục Ox - Góc tọa độ tại VTCB
 - Chiều dương - Góc thời gian

Phương trình dao động có dạng: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ cm

Phương trình vận tốc: $v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$ cm/s

Phương trình gia tốc: $a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi)$ cm/s²

1 – Tìm ω

* Để cho: T, f, k, m, g, Δl_0

- $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$, với $T = \frac{\Delta t}{N}$, N – Tổng số dao động trong thời gian Δt

Nếu là con lắc lò xo:

Nắn ngang

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}, \text{ (k: N/m; m: kg)}$$

Treo thẳng đứng

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}}, \text{ khi cho } \Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{g}{\omega^2}.$$

$$\text{Để cho } x, v, a, A: \omega = \frac{v}{\sqrt{A^2 - x^2}} = \sqrt{\frac{a}{x}} = \sqrt{\frac{|a_{\max}|}{A}} = \frac{|v_{\max}|}{A}$$

2 – Tìm A

$$* \text{ Để cho: cho } x \text{ ứng với } v \Rightarrow A = \sqrt{x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2}.$$

$$- \text{ Nếu } v = 0 \text{ (buồng nhẹ)} \Rightarrow A = x$$

$$- \text{ Nếu } v = v_{\max} \Rightarrow x = 0 \Rightarrow A = \frac{|v_{\max}|}{\omega}$$

$$* \text{ Để cho: } a_{\max} \Rightarrow A = \frac{|a_{\max}|}{\omega^2} \quad * \text{ Để cho: chiều dài quỹ đạo } CD \Rightarrow A = \frac{CD}{2}.$$

$$* \text{ Để cho: lực } F_{\max} = kA \Rightarrow A = \frac{F_{\max}}{k} \quad * \text{ Để cho: } l_{\max} \text{ và } l_{\min} \text{ của lò xo} \Rightarrow A = \frac{l_{\max} - l_{\min}}{2}.$$

$$* \text{ Để cho: } W \text{ hoặc } W_{d_{\max}} \text{ hoặc } W_{t_{\max}} \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2W}{k}}. \text{ Với } W = W_{d_{\max}} = W_{t_{\max}} = \frac{1}{2}kA^2.$$

$$* \text{ Để cho: } l_{CB}, l_{\max} \text{ hoặc } l_{CB}, l_{\min} \Rightarrow A = l_{\max} - l_{CB} \text{ hoặc } A = l_{CB} - l_{\min}.$$

3 - Tìm φ (thường lấy $-\pi < \varphi \leq \pi$): Dựa vào điều kiện ban đầu

$$* \text{ Nếu } t = 0: - x = x_0, v = v_0 \Rightarrow \begin{cases} x_0 = A \cos \varphi \\ v_0 = -A\omega \sin \varphi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos \varphi = \frac{x_0}{A} \\ \sin \varphi = \frac{v_0}{\omega A} \end{cases} \Rightarrow \varphi = ?$$

$$- v = v_0; a = a_0 \Rightarrow \begin{cases} a_0 = -A\omega^2 \cos \varphi \\ v_0 = -A\omega \sin \varphi \end{cases} \Rightarrow \tan \varphi = \omega \frac{v_0}{a_0} \Rightarrow \varphi = ?$$

Đặc biệt: + $x_0 = 0, v = v_0$ (vật qua VTCB) $\Rightarrow \begin{cases} 0 = A \cos \varphi \\ v_0 = -A\omega \sin \varphi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos \varphi = 0 \\ A = -\frac{v_0}{\omega \sin \varphi} > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \varphi = \pm \frac{\pi}{2} \\ A = / \frac{v_0}{\omega} / \end{cases}$

+ $x = x_0, v = 0$ (vật qua VT biên) $\Rightarrow \begin{cases} x_0 = A \cos \varphi \\ 0 = -A\omega \sin \varphi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = \frac{x_0}{\cos \varphi} > 0 \\ \sin \varphi = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \varphi = 0; \pi \\ A = /x_0/ \end{cases}$

* Nếu $t = t_1$: $\begin{cases} x_1 = A \cos(\omega t_1 + \varphi) \\ v_1 = -A\omega \sin(\omega t_1 + \varphi) \end{cases} \Rightarrow \varphi = ?$ hoặc $\begin{cases} a_1 = -A\omega^2 \cos(\omega t_1 + \varphi) \\ v_1 = -A\omega \sin(\omega t_1 + \varphi) \end{cases} \Rightarrow \varphi = ?$

Lưu ý: – Vật đi theo chiều dương thì $v > 0 \rightarrow \sin \varphi < 0$; đi theo chiều âm thì $v < 0 \rightarrow \sin \varphi > 0$.

– Trước khi tính φ cần xác định rõ φ thuộc góc phần tư thứ mấy của đường tròn lượng giác

Phương pháp giải:

Phương trình dao động có dạng: $x = A \cos(\omega t + \varphi) (cm)$.

- Tìm ω : $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = \dots$;

- Tìm A : $A = \frac{l}{2}$ với l chiều dài quỹ đạo; $A = \frac{v_{max}}{\omega}$; $A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} \dots$

- Tìm φ : Tại $t = 0$: $\begin{cases} x = A \cos \varphi \\ v = -\omega A \sin \varphi \end{cases} \Rightarrow \varphi$

Chú ý: khi để cho tại $t = t_0$ ($t = 0$ hoặc $t > 0$) thì $x = x_0$ và $v = v_0$.

Ta có: Giải hệ: $\begin{cases} x = A \cos(\omega t + \varphi) = x_0 \\ v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi) = v_0 \end{cases} \Rightarrow A, \varphi$

Ví dụ 1: Một vật dao động điều hòa có chu kỳ dao động $T = 1s$, khi lì độ $x = 0$ có tốc độ $31,4 cm/s$.

Lập phương trình dao động điều hòa của vật, chọn gốc thời gian lúc vật qua VTCB theo chiều dương.

Hướng dẫn giải:

Phương trình dao động có dạng: $x = A \cos(\omega t + \varphi) (cm)$; Tìm ω : $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi rad/s$

Tìm A : $A = \frac{|v_{max}|}{\omega} = 5 (cm)$; Tìm φ : $t = 0; x = 0; v > 0$

$$\begin{cases} x = A \cos(\omega t + \varphi) = 0 \\ v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi) > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \cos \varphi = 0 \\ \sin \varphi < 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2} \text{ vay } x = 5 \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right) (cm)$$

Ví dụ 2: Một con lắc lò xo dao động với biên độ $A = 5$ cm với chu kỳ $T = 0,5$ s. Viết phương trình dao động của con lắc trong các trường hợp sau:

- Lúc $t = 0$, vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương.
- Lúc $t = 0$, vật ở vị trí biên.
- Lúc $t = 0$, vật có li độ 2,5 cm theo chiều dương.

Hướng dẫn giải:

Phương trình dao động điều hòa của vật có dạng: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

Phương trình vận tốc là: $v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$

- Lúc $t = 0$, vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,5} = 4\pi \text{ (rad/s)}$$

Chọn $t = 0$ lúc $x = 0$ và $v > 0$, khi đó:

$$\begin{cases} 0 = A \cos \varphi \\ -\omega A \sin \varphi > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \cos \varphi = 0 \\ \sin \varphi < 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}$$

Vậy phương trình dao động điều hòa của vật là: $x = 5 \cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (cm)}$

- Lúc $t = 0$, vật qua vị trí có li độ 5 cm theo chiều dương.

- Trường hợp 1: Vật ở vị trí biên dương.

Chọn $t = 0$ lúc $x = A$ và $v = 0$, khi đó:

$$\begin{cases} 5 = 5 \cos \varphi \\ -\omega A \sin \varphi = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \cos \varphi = 1 \\ \sin \varphi = 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = 0$$

Vậy phương trình dao động điều hòa của vật là: $x = 5 \cos(4\pi t) \text{ (cm)}$

- Trường hợp 2: Vật ở vị trí biên âm.

Chọn $t = 0$ lúc $x = -A$ và $v = 0$, khi đó:

$$\begin{cases} -5 = 5 \cos \varphi \\ -\omega A \sin \varphi = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \cos \varphi = -1 \\ \sin \varphi = 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = \pi$$

Vậy phương trình dao động điều hòa của vật là: $x = 5 \cos(4\pi t + \pi) \text{ (cm)}$

- Lúc $t = 0$, vật có li độ 2,5 cm theo chiều dương.

Chọn $t = 0$ lúc $x = 2,5$ cm và $v > 0$, khi đó:

$$\begin{cases} 2,5 = 5 \cos \varphi \\ -\omega A \sin \varphi > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \cos \varphi = \frac{1}{2} \\ \sin \varphi < 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{3}$$

Vậy phương trình dao động điều hòa của vật là: $x = 5 \cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \text{ (cm)}$

- Ví dụ 3:** Một chất điểm dao động điều hoà dọc theo trục O quanh VTCB O với biên độ 4 cm, tần số $f=2\text{Hz}$, hãy lập phương trình dao động nếu chọn mốc thời gian $t_0=0$ lúc
- chất điểm đi qua li độ $x_0=2\text{ cm}$ theo chiều dương
 - chất điểm đi qua li độ $x_0=-2\text{ cm}$ theo chiều âm

Hướng dẫn giải:

a. $t_0=0$ thì $\begin{cases} x_0 = 2 = 4 \cos \varphi \\ v_0 = -4\pi \cdot 4 \cdot \sin \varphi > 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow x = 4 \cos(4\pi t - \frac{\pi}{3}) \text{ cm}$

b. $t_0=0$ thì $\begin{cases} x_0 = -2 = 4 \cos \varphi \\ v_0 = -4\pi \cdot 4 \cdot \sin \varphi < 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = \frac{2\pi}{3}$

- Ví dụ 4:** Con lắc lò xo gồm quả cầu có khối lượng 300 g, lò xo có độ cứng 30 N/m treo vào một điểm cố định. Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng xuống, gốc thời gian là lúc vật bắt đầu dao động. Kéo quả cầu xuống khỏi vị trí cân bằng 4 cm rồi truyền cho nó một vận tốc ban đầu 40 cm/s hướng xuống. Viết phương trình dao động của vật.

Hướng dẫn giải:

Phương trình dao động của vật có dạng: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

Phương trình vận tốc của vật: $v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$

Ta có: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{30}{0,3}} = 10 \text{ (rad/s)}$

Tìm $A = ?$

Từ hệ thức độc lập: $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \Rightarrow A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{4^2 + \frac{40^2}{10^2}} = 4\sqrt{2} \text{ (cm)}$

Chọn $t = 0$: $x_0 = 4 \text{ cm}$ và $v_0 = 40 \text{ cm/s}$, khi đó: $\begin{cases} 4 = 4\sqrt{2} \cos \varphi \\ 4 = -40\sqrt{2} \sin \varphi \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \cos \varphi = \frac{\sqrt{2}}{2} \\ \sin \varphi = -\frac{\sqrt{2}}{2} \end{cases} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$

Vậy phương trình dao động của vật là: $x = 4\sqrt{2} \cos(10t - \frac{\pi}{4}) \text{ cm}$

Ví dụ 5: Một chất điểm d di chuyển theo trục Ox quanh vị trí cân bằng O với $\omega = 10 \text{ rad/s}$

- Lập phương trình dao động nếu chọn mốc thời gian $t_0=0$ lúc chất điểm đi qua li độ $x_0=-4 \text{ cm}$ theo chiều âm với vận tốc 40 cm/s
- Tìm vận tốc cực đại của vật

Hướng dẫn giải:

$$\text{a. } t_0=0 \text{ thì } \begin{cases} x_0 = -4 = A \cos \varphi \\ v_0 = -40 = -10A \cdot \sin \varphi < 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos \varphi = \frac{-4}{A} \\ \sin \varphi = \frac{-4}{A} \end{cases} \text{ suy ra } \varphi = -\frac{\pi}{4}, A = 4\sqrt{2} \text{ cm}$$

$$\text{b. } v_{\max} = \omega \cdot A = 10 \cdot 4\sqrt{2} = 40\sqrt{2}$$

Ví dụ 6: Một con lắc lò xo dao động với chu kỳ $T = 1 \text{ (s)}$. Lúc $t = 0$, vật qua vị trí có li độ $x = -5\sqrt{2} \text{ (cm)}$ với vận tốc $v = -10\pi\sqrt{2} \text{ (cm/s)}$. Viết phương trình dao động của con lắc.

Hướng dẫn giải:

Phương trình dao động có dạng: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$.

Phương trình vận tốc có dạng: $v = x' = -A\omega \sin(\omega t + \varphi)$.

$$\text{Vận tốc góc: } \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi \text{ (Rad/s).}$$

$$\text{ADCT: } A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \Rightarrow A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{(-5\sqrt{2})^2 + \frac{(-10\pi\sqrt{2})^2}{(2\pi)^2}} = 10 \text{ (cm).}$$

$$\text{Điều kiện ban đầu: } t = 0; \begin{aligned} x &= A \cos \varphi & -5\sqrt{2} &= A \cos \varphi \\ v &= -A\omega \sin \varphi & -10\pi\sqrt{2} &= -A \cdot 2\pi \cdot \sin \varphi \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \tan \varphi = -1 \Rightarrow \varphi = \frac{3\pi}{4} \text{ (rad). Vậy } x = 10 \cos\left(2\pi t + \frac{3\pi}{4}\right) \text{ (cm).}$$

Ví dụ 7: Vật dao động điều hòa với tần số $f = 0,5 \text{ Hz}$. Tại $t = 0$, vật có li độ $x = 4 \text{ cm}$ và vận tốc $v = +12,56 \text{ cm/s}$. Viết phương trình dao động của vật.

Hướng dẫn giải:

Phương trình dao động điều hòa của vật có dạng: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

Phương trình vận tốc: $v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$

Tìm $\omega = ?$

Ta có: $\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 0,5 = \pi$ (rad/s)

Chọn $t = 0$ lúc $x = 4$ cm và $v = +12,56$ cm/s, khi đó:

$$\begin{cases} 4 = A \cos \varphi \\ -\omega A \sin \varphi = 12,56 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} A \cos \varphi = 4 \\ A \sin \varphi = -4 \end{cases} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$$

Từ (1), ta suy ra: $A = \frac{4}{\cos(-\frac{\pi}{4})} = \frac{4}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = 4\sqrt{2}$ (cm) \Rightarrow phương trình dao động: $x = 4\sqrt{2} \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$

Ví dụ 8: Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox. Lúc vật qua vị trí có li độ $x = -\sqrt{2}$ (cm) thì có vận tốc $v = -\pi\sqrt{2}$ (cm/s) và gia tốc $a = \sqrt{2}\pi^2$ (cm/s²). Chọn gốc toạ độ ở vị trí trên. Viết phương trình dao động của vật dưới dạng hàm số cosin.

Hướng dẫn giải:

Phương trình có dạng: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$.

Phương trình vận tốc: $v = -A \omega \sin(\omega t + \varphi)$.

Phương trình gia tốc: $a = -A \omega^2 \cos(\omega t + \varphi)$.

Khi $t = 0$; thay các giá trị x , v , a vào 3 phương trình đó ta có:

$$x = -\sqrt{2} = A \cos \varphi; v = -\pi\sqrt{2} = -A \omega \sin \varphi; a = \pi^2 \cdot \sqrt{2} = -A \omega^2 \cos \varphi.$$

Lấy a chia cho x ta được: $\omega = \pi$ (rad/s).

Lấy v chia cho a ta được: $\tan \varphi = -1 \Rightarrow \varphi = \frac{3\pi}{4}$ (rad) (vì $\cos \varphi < 0$)

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

Ví dụ 9: Vật dao động điều hòa với tốc độ cực đại 40 cm/s. Tại vị trí có li độ $x_0 = 2\sqrt{2}$ (cm) vật có động năng bằng thế năng. Nếu chọn gốc thời gian là lúc vật qua vị trí này theo chiều dương thì phương trình dao động của vật là

Hướng dẫn giải:

$$\begin{cases} \omega A = 40 \\ \frac{A\sqrt{2}}{2} = 2\sqrt{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 4 \\ \omega = 10 \end{cases} \Rightarrow x = 4 \cos\left(10t - \frac{\pi}{4}\right) \quad \begin{cases} \omega A = 40 \\ \frac{A\sqrt{2}}{2} = 2\sqrt{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 4 \\ \omega = 10 \end{cases} \Rightarrow x = 4 \cos\left(10t - \frac{\pi}{4}\right) \text{ cm}$$

Ví dụ 10: Một con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kì $T = 1$ s. Lúc $t = 2,5$ s vật qua vị trí có li độ $x = -5\sqrt{2}$ cm và vận tốc $v = -10\pi\sqrt{2}$ cm/s. Viết phương trình dao động điều hòa của con lắc.

Hướng dẫn giải:

Phương trình dao động điều hòa có dạng: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

Phương trình vận tốc: $v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$; Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi$ (rad/s)

Tìm $A = ?$

$$A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = (-5\sqrt{2})^2 + \frac{(-10\pi\sqrt{2})^2}{(2\pi)^2} = 50 + 50 = 100 \Rightarrow A = 10 \text{ (cm)}$$

Chọn $t = 2,5$ s lúc $x = -5\sqrt{2}$ cm và $v = -10\pi\sqrt{2}$ cm/s, khi đó: $\begin{cases} -5\sqrt{2} = 10 \cos \varphi & (1) \\ -10\pi\sqrt{2} = -20\pi \sin \varphi & (2) \end{cases}$

Lấy (2) chia (1), ta được: $\tan \varphi = -1$; $v < 0 \Rightarrow \varphi = \frac{3\pi}{4}$

Vậy phương trình dao động điều hòa: $x = 10 \cos(2\pi t + \frac{3\pi}{4}) \text{ cm}$

Ví dụ 11: Một vật dao động điều hòa thực hiện 10 dao động trong 5 s, khi vật qua vị trí cân bằng nó có vận tốc 20π cm/s. Chọn chiều dương là chiều lệch của vật, gốc thời gian lúc vật qua vị trí có li độ $x = 2,5\sqrt{3}$ cm và đang chuyển động về vị trí cân bằng. Viết phương trình dao động và phương trình vận tốc của vật.

Hướng dẫn giải:

Phương trình dao động của vật có dạng: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

Phương trình vận tốc của vật: $v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$

Chu kì dao động của vật: $T = \frac{t}{n} = \frac{5}{10} = 0,5$ (s); Tần số góc của vật: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,5} = 4\pi$ (rad/s)

Khi vật qua vị trí cân bằng thì vận tốc của vật cực đại nên: $|v_{\max}| = \omega A \Rightarrow A = \frac{|v_{\max}|}{\omega} = \frac{20\pi}{4\pi} = 5$ (cm)

Vì chiều dương là chiều lệch của vật nên lúc $t = 0$ vật qua vị trí $x = 2,5\sqrt{3}$ cm thì $v < 0$.

Khi đó: $\begin{cases} 2,5\sqrt{3} = 5 \cos \varphi \\ -\omega A \sin \varphi < 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \cos \varphi = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6} \\ \sin \varphi > 0 \end{cases}$

$$\Rightarrow \text{Phương trình dao động là: } x = 5\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ (cm)}$$

$$\text{Phương trình vận tốc là: } v = -20\pi \sin\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ (cm/s)}$$

BÀI TẬP TỰ LUYỆN DẠNG 4

Câu 1: Một vật dao động điều hòa với biên độ $A = 4\text{cm}$ và $T = 2\text{s}$. Chọn gốc thời gian là lúc vật qua VTCB theo chiều dương của quỹ đạo. Phương trình dao động của vật là:

- | | |
|--|---|
| A. $x = 4\cos(2\pi t - \pi/2)\text{cm}$. | B. $x = 4\cos(\pi t - \pi/2)\text{cm}$. |
| C. $x = 4\cos(2\pi t - \pi/2)\text{cm}$. | D. $x = 4\cos(\pi t + \pi/2)\text{cm}$. |

Câu 2: Một vật dao động điều hòa trên đoạn thẳng dài 4cm với $f = 10\text{Hz}$. Lúc $t = 0$ vật qua VTCB theo chiều âm của quỹ đạo. Phương trình dao động của vật là:

- | | |
|---|---|
| A. $x = 2\cos(20\pi t - \pi/2)\text{cm}$. | B. $x = 2\cos(20\pi t + \pi/2)\text{cm}$. |
| C. $x = 4\cos(20t - \pi/2)\text{cm}$. | D. $x = 4\cos(20\pi t + \pi/2)\text{cm}$. |

Câu 3: Một lò xo đầu trên cố định, đầu dưới treo vật m . Vật dao động theo phương thẳng đứng với tần số góc $\omega = 10\pi(\text{rad/s})$. Trong quá trình dao động độ dài lò xo thay đổi từ 18cm đến 22cm . Chọn gốc tọa độ O tại VTCB. Chiều dương hướng xuống, gốc thời gian lúc lò xo có độ dài nhỏ nhất. Phương trình dao động của vật là:

- | | |
|---|---|
| A. $x = 2\cos(10\pi t + \pi)\text{cm}$. | B. $x = 2\cos(0,4\pi t)\text{cm}$. |
| C. $x = 4\cos(10\pi t + \pi)\text{cm}$. | D. $x = 4\cos(10\pi t + \pi)\text{cm}$. |

Câu 4: Một vật dao động điều hòa với biên độ $A = 4\text{cm}$ và $T = 2\text{s}$. Chọn gốc thời gian là lúc vật qua VTCB theo chiều dương của quỹ đạo. Phương trình dao động của vật là:

- | | |
|--|---|
| A. $x = 4\cos(2\pi t - \pi/2)\text{cm}$. | B. $x = 4\cos(\pi t - \pi/2)\text{cm}$. |
| C. $x = 4\cos(2\pi t + \pi/2)\text{cm}$. | D. $x = 4\cos(\pi t + \pi/2)\text{cm}$. |

Câu 5: Một vật dao động điều hòa trên đoạn thẳng dài 4cm với $f = 10\text{Hz}$. Lúc $t = 0$ vật qua VTCB theo chiều dương của quỹ đạo. Phương trình dao động của vật là:

- | | |
|---|---|
| A. $x = 2\cos(20\pi t + \pi/2)\text{cm}$. | B. $x = 2\cos(20\pi t - \pi/2)\text{cm}$. |
| C. $x = 4\cos(20t - \pi/2)\text{cm}$. | D. $x = 4\cos(20\pi t + \pi/2)\text{cm}$. |

Câu 6: Vật dao động trên quỹ đạo dài 8 cm , tần số dao động của vật là $f = 10\text{ Hz}$. Xác định phương trình dao động của vật biết rằng tại $t = 0$ vật đi qua vị trí $x = -2\text{cm}$ theo chiều âm.

- | | |
|---|---|
| A. $x = 8\cos(20\pi t + 3\pi/4)\text{ cm}$. | B. $x = 4\cos(20\pi t - 3\pi/4)\text{ cm}$. |
| C. $x = 8\cos(10\pi t + 3\pi/4)\text{ cm}$. | D. $x = 4\cos(20\pi t + 2\pi/3)\text{ cm}$. |

Câu 7: Một vật dao động điều hòa trên trục Ox với tần số $f = 4\text{ Hz}$, biết tọa độ ban đầu của vật là $x = 3\text{ cm}$ và sau đó $1/24\text{ s}$ thì vật lại trở về tọa độ ban đầu. Phương trình dao động của vật là

- | | |
|--|--|
| A. $x = 3\sqrt{3} \cos(8\pi t - \pi/6)\text{ cm}$. | B. $x = 2\sqrt{3} \cos(8\pi t - \pi/6)\text{ cm}$. |
| C. $x = 6\cos(8\pi t + \pi/6)\text{ cm}$. | D. $x = 3\sqrt{2} \cos(8\pi t + \pi/3)\text{ cm}$. |

Câu 8: (ĐH 2013) Một vật nhỏ dao động điều hòa dọc theo trục Ox với biên độ 5 cm, chu kỳ 2 s. Tại thời điểm $t = 0$, vật đi qua cân bằng O theo chiều dương. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 5 \cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

B. $x = 5 \cos(2\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

C. $x = 5 \cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

D. $x = 5 \cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$

Câu 9: (CĐ 2013): Một vật nhỏ dao động điều hòa dọc theo trục Ox (vị trí cân bằng ở O) với biên độ 4 cm và tần số 10 Hz. Tại thời điểm $t = 0$, vật có li độ 4 cm. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 4 \cos(20\pi t + \pi)$ cm.

B. $x = 4 \cos 20\pi t$ cm.

C. $x = 4 \cos(20\pi t - 0,5\pi)$ cm.

D. $x = 4 \cos(20\pi t + 0,5\pi)$ cm.

Câu 10: Một vật dao động điều hòa với biên độ A, chu kỳ T. Tại thời điểm ban đầu vật có li độ $x = 3$ cm, chuyển động với vận tốc $v = 60\pi\sqrt{3}$ cm/s. Sau thời gian một phần tư chu kỳ dao động vật đi qua vị trí có li độ $x = 3\sqrt{3}$ cm. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 6 \cos(20\pi t + \frac{\pi}{3})$ cm.

B. $x = 6 \cos(20\pi t - \frac{\pi}{3})$ cm.

C. $x = 6\sqrt{2} \cos(10\pi t - \frac{\pi}{4})$ cm.

D. $x = 6\sqrt{2} \cos(10\pi t)$ cm.

Câu 11: Một vật dao động điều hoà, khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp vật qua vị trí cân bằng là 0,5s; quãng đường vật đi được trong 2s là 32cm. Tại thời điểm $t=1,5$ s vật qua li độ $x = 2\sqrt{3}$ cm theo chiều dương. Phương trình dao động của vật là?

A. $4 \cos(2\pi t + \pi/6)$ cm

B. $4 \cos(2\pi t - 5\pi/6)$ cm

C. $4 \cos(2\pi t - \pi/6)$ cm

D. $4 \cos(2\pi t + 5\pi/6)$ cm

Câu 12: Một vật dao động với biên độ 6(cm). Lúc $t = 0$, con lắc qua vị trí có li độ $x = 3\sqrt{2}$ (cm) theo chiều dương với gia tốc có độ lớn $\frac{\sqrt{2}}{3}$ (cm/s²). Phương trình dao động của con lắc là:

A. $x = 6 \cos 9t$ (cm)

B. $x = 6 \cos\left(\frac{t}{3} - \frac{\pi}{4}\right)$ (cm)

C. $x = 6 \cos\left(\frac{t}{3} + \frac{\pi}{4}\right)$ (cm)

D. $x = 6 \cos\left(3t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm)

Câu 13: Một vật dao động điều hoà khi qua vị trí cân bằng vật có vận tốc $v = 20$ cm/s. Gia tốc cực đại của vật là $a_{\max} = 2$ m/s². Chọn $t = 0$ là lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều âm của trục toạ độ. Phương trình dao động của vật là:

A. $x = 2 \cos(10t + \pi)$ cm.

B. $x = 2 \cos(10t + \pi/2)$ cm.

C. $x = 2 \cos(10t - \pi/2)$ cm.

D. $x = 2 \cos(10t)$ cm.

Câu 14: Một vật dao động điều hoà cứ sau $1/8$ s thì động năng lại bằng thế năng. Quãng đường vật đi được trong $0,5$ s là 16 cm. Chọn gốc thời gian lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều âm. Phương trình dao động của vật là:

A. $x = 8\cos(2\pi + \frac{\pi}{2})cm$

B. $x = 8\cos(2\pi - \frac{\pi}{2})cm$

C. $x = 4\cos(4\pi - \frac{\pi}{2})cm$

D. $x = 4\cos(4\pi + \frac{\pi}{2})cm$

Câu 15: Một vật dao động điều hoà khi qua vị trí cân bằng vật có vận tốc $v = 20$ cm/s. Gia tốc cực đại của vật là $a_{max} = 2m/s^2$. Chọn $t = 0$ là lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều âm của trục toạ độ. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 2\cos(10t)$.

B. $x = 2\cos(10t + \pi/2)$.

C. $x = 2\cos(10t + \pi)$.

D. $x = 2\cos(10t - \pi/2)$

ĐĂNG KÍ NHẬN TÀI LIỆU TỰ ĐỘNG CẢ NĂM HỌC

Quý Thầy/Cô cần file word và chia sẻ tài liệu đến học sinh

Liên hệ trực tiếp Fanpage: **Tài Liệu của Kys**

Group học tập chất lượng cho học sinh: **Gia Đình Kyser**

ĐÁP ÁN

Câu 1	Câu 2	Câu 3	Câu 4	Câu 5	Câu 6	Câu 7	Câu 8	Câu 9	Câu 10
B	B	A	A	B	D	B	A	B	B
Câu 11	Câu 12	Câu 13	Câu 14	Câu 15	Câu 16	Câu 17	Câu 18	Câu 19	Câu 20
D	B	B	D	B					

HƯỚNG DẪN CHI TIẾT:

Câu 1: $\omega = 2\pi f = \pi$. Và $A = 4$ cm \Rightarrow loại A và C.

$$t = 0: x_0 = 0, v_0 > 0: \begin{cases} 0 = \cos \varphi \\ v_0 = -A\omega \sin \varphi > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \varphi = \pm \frac{\pi}{2} \\ \sin \varphi < 0 \end{cases} \text{ chọn } \varphi = -\pi/2 \text{ Chọn: B}$$

Dùng Máy Fx570Es bấm: **Mode 2, Shift Mode 4** (R:radian),

Nhập: $-4i, = SHIFT 2 3 = \rightarrow 4 \angle -\frac{\pi}{2} \Rightarrow x = 4\cos(\frac{\pi}{2}t - \frac{\pi}{2})cm$

Câu 2: $\omega = 2\pi f = 20\pi$. Và $A = MN/2 = 2$ cm \Rightarrow loại C và D.

$$t = 0: x_0 = 0, v_0 < 0: \begin{cases} 0 = \cos \varphi \\ v_0 = -A\omega \sin \varphi < 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \varphi = \pm \frac{\pi}{2} \\ \sin \varphi > 0 \end{cases} \text{ chọn } \varphi = -\pi/2 \text{ Chọn: B}$$

Dùng Máy Fx570Es bấm: **Mode 2, Shift Mode 4** (R:radian),

$$\text{Nhập: } 2i, = \text{SHIFT } 2 3 \Rightarrow 2 \angle \frac{\pi}{2} \Rightarrow x = 4 \cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$$

Câu 3: $\omega = 10\pi$ (rad/s) và $A = \frac{l_{\max} - l_{\min}}{2} = 2$ cm. \Rightarrow loại B

$$t = 0: x_0 = -2 \text{ cm}, v_0 = 0: \begin{cases} -2 = 2 \cos \varphi \\ 0 = \sin \varphi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos \varphi < 0 \\ \varphi = 0 ; \pi \end{cases} \text{ Chọn } \varphi = \pi \Rightarrow x = 2 \cos(10\pi t + \pi) \text{ cm. Chọn: A}$$

Máy Fx570Es: **Mode 2, Shift Mode 4** (R), Nhập: -2 =

$$\text{SHIFT } 2 3 = \text{kết quả: } 2 \angle \pi \Rightarrow x = 2 \cos\left(\frac{\pi}{2}t + \pi\right) \text{ cm}$$

Câu 4: $\omega = 2\pi f = \pi$. và $A = 4$ cm \Rightarrow loại B và D.

$$t = 0: x_0 = 0, v_0 > 0: \begin{cases} 0 = \cos \varphi \\ v_0 = -A\omega \sin \varphi > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \varphi = \pm \frac{\pi}{2} \\ \sin \varphi < 0 \end{cases} \text{ Chọn } \varphi = -\pi/2 \Rightarrow x = 4 \cos(2\pi t - \pi/2) \text{ cm. Chọn: A}$$

Câu 5: $\omega = 2\pi f = \pi$. và $A = MN/2 = 2$ cm \Rightarrow loại C và D.

$$t = 0: x_0 = 0, v_0 > 0: \begin{cases} 0 = \cos \varphi \\ v_0 = -A\omega \sin \varphi > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \varphi = \pm \frac{\pi}{2} \\ \sin \varphi < 0 \end{cases} \text{ Chọn } \varphi = -\pi/2 \Rightarrow x = 2 \cos(20\pi t - \pi/2) \text{ cm. Chọn: B}$$

Câu 7: Vẽ vòng lượng giác so sánh thời gian để cho với chu kỳ T sẽ

xác định được vị trí ban đầu của vật ở thời điểm $t = 0$ và thời điểm sau $1/24$ s

Ta có: $T = 1/f = 1/4s > \Delta t = 1/24 \Rightarrow$ vật chưa quay hết được một vòng

Dễ dàng suy ra góc quay $\Delta\alpha = 2 |\varphi| = \omega \Delta t = 8\pi/24 = \pi/3$

Vì để cho $x = 3$ cm \Rightarrow góc quay ban đầu là $\varphi = -\pi/6$

Biên độ $A = x / \cos \varphi = 3 / (\sqrt{3}/2) = 2\sqrt{3}$ cm \Rightarrow **Chọn B**

Câu 8:

Cách 1: $A = 5$ cm; $\omega = 2\pi/T = 2\pi/2 = \pi$ rad/s.

Khi $t = 0$ vật đi qua cân bằng O theo chiều dương: $x = 0$ và $v > 0 \Rightarrow \cos \varphi = 0 \Rightarrow \varphi = -\pi/2$. **Chọn A.**

Cách 2: Dùng máy tính Fx570ES: Mode 2; Shift mode 4: Nhập: -5i = shift 2 3 = kết quả $5 \angle -\pi/2$.

Câu 9:

Cách 1: Tại thời điểm $t = 0$, vật có li độ $x = 4$ cm = A, $v = 0 \Rightarrow \varphi = 0$. **Chọn B.**

Cách 2: $\omega = 2\pi f = 20\pi$ rad/s; $\cos \varphi = \frac{x}{A} = 1 \Rightarrow \varphi = 0$. **Đáp án B.**

Câu 10: Lưu ý: Nếu bài này dựa vào đáp số để chọn tần số góc phù hợp với $\omega = 20\pi$ rad/s thì có thể bị dữ kiện do dùng máy tính Casio **Fx570ES; 570ESPlus** để **Giải nhanh!**

$$t = 0: \begin{cases} a = x_{(0)} = 3 \\ b = -\frac{v_{(0)}}{\omega} = -3\sqrt{3} \end{cases} \Rightarrow \bar{x} = 3 - 3\sqrt{3}i. \text{ Bấm: } 3 - 3\sqrt{3}i = \text{SHIFT } 2 3 \Rightarrow 6 \angle -\frac{\pi}{3} \Rightarrow x = 6 \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \text{ cm}$$

Chọn B

Câu 16: Chọn B.

Giải: Tại $t_0 = 0$: $x_0 = 3\text{cm}$; $v_0 = 60\pi\sqrt{3}\text{cm/s}$: $A^2 = x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}$. (1).

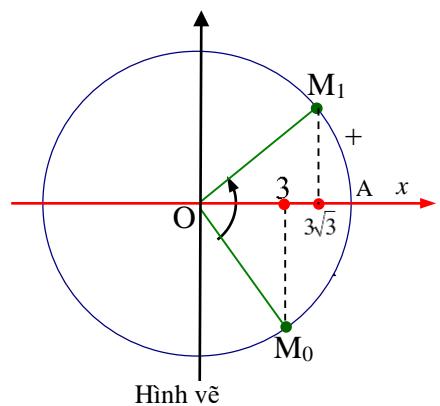
Tại $t_1 = T/4$: $x_{t_1} = 3\sqrt{3}\text{ cm}$.

Ta thấy x_0 và x_1 vuông pha:

$$\frac{x_0^2}{A^2} + \frac{x_1^2}{A^2} = 1 \Rightarrow A^2 = x_0^2 + x_1^2 \Rightarrow A = \sqrt{x_0^2 + x_1^2} = \sqrt{3^2 + (3\sqrt{3})^2} = 6\text{cm..}$$

Tính tần số góc: $\omega = \frac{v_0}{\sqrt{A^2 - x_0^2}} = \frac{60\pi\sqrt{3}}{\sqrt{6^2 - 3^2}} = 20\pi \text{ rad/s..}$

Dễ thấy: $\varphi = -\pi/3$. $\Rightarrow x = 6\cos(20\pi t - \frac{\pi}{3})\text{cm.. Chọn B}$



Đạng 5: Tìm thời điểm t_0 vật có li độ x_0 (hay vận tốc v_0 , gia tốc a_0)

1. Các phương trình ly độ, vận tốc và gia tốc:

- Phương trình ly độ $x = A \cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow t_0$
- Phương trình vận tốc $v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi) \Rightarrow t_0$
- Phương trình gia tốc $a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi)$

2. Phương pháp đường tròn lượng giác:

a. Khi vật qua li độ x_0 thì:

Ta có thể dựa vào “mối liên hệ giữa DĐDH và CĐTĐ”. Thông qua các bước sau

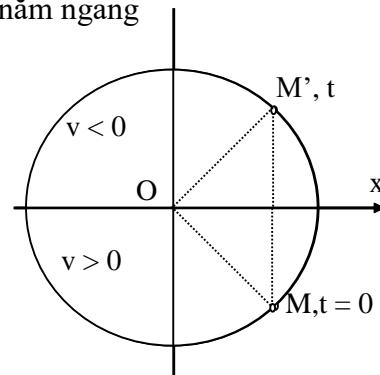
* Bước 1: Vẽ đường tròn có bán kính $R = A$ (biên độ) và trục Ox nằm ngang

* Bước 2: – Xác định vị trí vật lúc $t = 0$ thì $\begin{cases} x_0 = ? \\ v_0 = ? \end{cases}$

– Xác định vị trí vật lúc t (x_t đã biết)

* Bước 3: Xác định góc quét $\Delta\varphi = \text{MOM}' = ?$

* Bước 4: $\begin{cases} T \rightarrow 360^\circ = 2\pi \\ t = ? \rightarrow \Delta\varphi \end{cases} \Rightarrow t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} T = \frac{\Delta\varphi}{360^\circ} T = \frac{\Delta\varphi}{2\pi} T$



Ta có thể dùng phương pháp đại số:

Khi vật qua x_0 thì: $\cos(\omega t + \varphi) = \frac{x_0}{A} = \cos b \Rightarrow (\omega t + \varphi) = \pm b + 2k\pi \Rightarrow t = \frac{\pm b - \varphi}{\omega} + kT$

Với $k \in \mathbb{N}$ khi $\pm b - \varphi > 0$; Với $k \in \mathbb{N}^*$ khi $\pm b - \varphi < 0$;

Khi vật đi qua li độ x_0 lần thứ n:

+ Nếu n lẻ thì ứng với họ nghiệm $t = \frac{b - \varphi}{\omega} + kT$ ứng với $k = \frac{n-1}{2}$

+ Nếu n chẵn thì ứng với họ nghiệm $t = \frac{-b - \varphi}{\omega} + kT$ ứng với $k = \frac{n}{2}$ khi $k \in \mathbb{N}^*$

và ứng với $k = \frac{n-2}{2}$ khi $k \in \mathbb{N}$

b. Chú ý:

Để tính thời gian vật đi qua vị trí x đã biết **lần thứ n** ta có thể tính theo công thức sau:

+ Nếu n là số lẻ thì: $t_n = \frac{n-1}{2} T + t_1$ với t_1 là thời gian vật đi từ vị trí x_0 (lúc $t=0$) đến vị trí x lần thứ nhất.

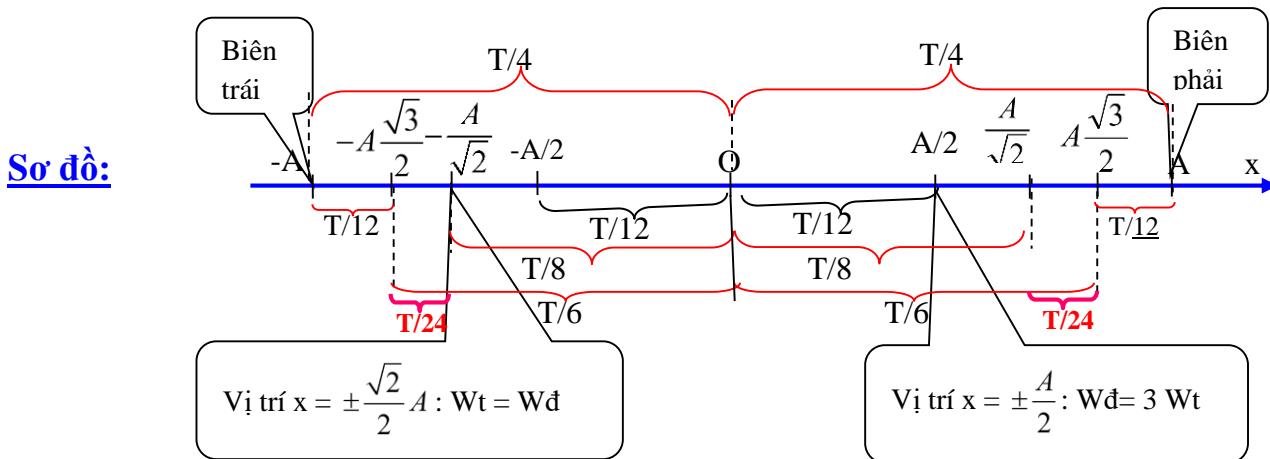
+ Nếu n là số chẵn thì: $t_n = \frac{n-2}{2} T + t_2$ với t_2 là thời gian vật đi từ vị trí x_0 (lúc $t=0$) đến vị trí x lần thứ hai.

c. Khi vật đạt vận tốc v_0 thì:

$$v_0 = -\omega A \sin(\omega t + \varphi) \Rightarrow \sin(\omega t + \varphi) = -\frac{v_0}{A\omega} = \sin b \Rightarrow \begin{cases} \omega t + \varphi = b + k2\pi \\ \omega t + \varphi = (\pi - b) + k2\pi \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t_1 = \frac{b - \varphi}{\omega} + \frac{k2\pi}{\omega} \\ t_2 = \frac{\pi - b - \varphi}{\omega} + \frac{k2\pi}{\omega} \end{cases} \quad \text{với } k \in \mathbb{N} \text{ khi } \begin{cases} b - \varphi > 0 \\ \pi - b - \varphi > 0 \end{cases} \text{ và } k \in \mathbb{N}^* \text{ khi } \begin{cases} b - \varphi < 0 \\ \pi - b - \varphi < 0 \end{cases}$$

d. Sự phân bố thời gian chuyển động của vật trên quỹ đạo dao động (cho kết quả nhanh hơn)



- Dùng sơ đồ này có thể giải nhanh về thời gian chuyển động, quãng đường đi được trong thời gian Δt , quãng đường đi tối đa, tối thiểu....
- Có thể áp dụng được cho dao động điện, dao động điện từ.
- Khi áp dụng cần có kỹ năng biến đổi thời gian để cho Δt liên hệ với chu kỳ T . và chú ý chúng đối xứng nhau qua gốc tọa độ.

2. Phương pháp đại số: Xác định thời điểm vật qua vị trí và chiều đã biết.

- Viết các phương trình x và v theo t :
$$\begin{cases} x = A \cos(\omega t + \varphi) \\ v = -\sin(\omega t + \varphi) \end{cases}$$

- Nếu vật qua x_0 và đi theo chiều dương thì
$$\begin{cases} x_0 = A \cos(\omega t + \varphi) \\ v = -\sin(\omega t + \varphi) > 0 \end{cases} \quad (1)$$

- Nếu vật đi qua x_0 và đi theo chiều âm thì
$$\begin{cases} x_0 = A \cos(\omega t + \varphi) \\ v = -\sin(\omega t + \varphi) < 0 \end{cases} \quad (2)$$

- Giải (1) hoặc (2) ta tìm được t theo k (với $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$)

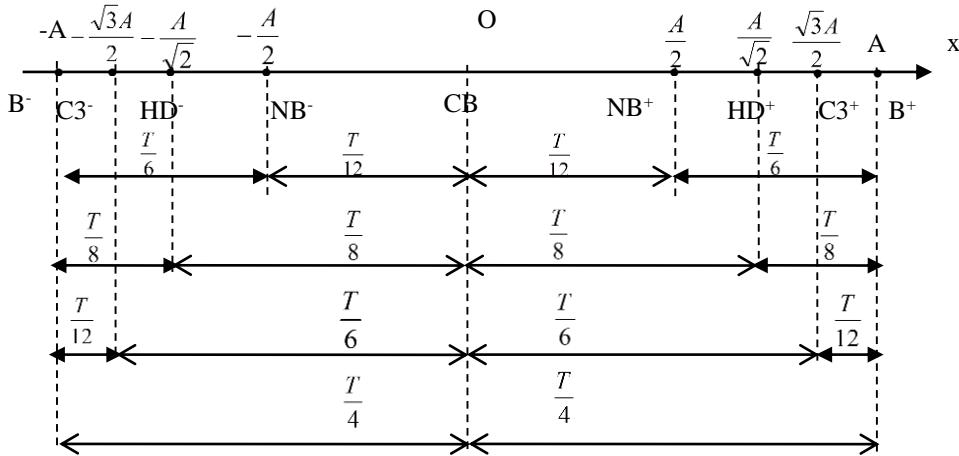
- Kết hợp với điều kiện của t ta sẽ tìm được giá trị k thích hợp và tìm được t .

Cụ thể: $x_0 = A \cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow \cos(\omega t + \varphi) = \frac{x_0}{A} = \cos b \Rightarrow \omega t + \varphi = \pm b + k2\pi$

- * $t_1 = \frac{b - \varphi}{\omega} + \frac{k2\pi}{\omega}$ (s) với $k \in \mathbb{N}$ khi $b - \varphi > 0$ ($v < 0$) vật qua x_0 theo chiều âm
- * $t_2 = \frac{-b - \varphi}{\omega} + \frac{k2\pi}{\omega}$ (s) với $k \in \mathbb{N}^*$ khi $-b - \varphi < 0$ ($v > 0$) vật qua x_0 theo chiều dương

kết hợp với điều kiện của bài toán ta loại bỏ đi một nghiệm

3. Lược đồ thời gian



Ví dụ 1: Một vật dao động điều hòa với phương trình: $x = 4 \cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm). Tìm những thời điểm vật qua vị trí cân bằng?

Hướng dẫn giải:

Khi vật qua vị trí cân bằng:

$$x = 0 \Rightarrow 4 \cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{3}\right) = 0 \Rightarrow \cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{3}\right) = 0 \Rightarrow 4\pi t + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} + k\pi \Rightarrow t = \frac{1}{24} + \frac{k}{4} (k = 0, 1, 2, 3, \dots)$$

Ví dụ 2: Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 5 \cos(4\pi t + \pi)$ (cm). Vật đó qua vị trí cân bằng theo chiều dương vào những thời điểm nào? Khi đó độ lớn vận tốc bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

Khi vật qua vị trí cân bằng thì $x = 0$

nên: $5 \cos(4\pi t + \pi) = 0 \Rightarrow \cos(4\pi t + \pi) = \cos\left(\pm \frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow 4\pi t + \pi = \pm \frac{\pi}{2}$

Vì vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương nên $v > 0$

$$\Rightarrow 4\pi t + \pi = -\frac{\pi}{2} + k2\pi \Rightarrow t = -\frac{3}{8} + 0,5k \text{ với } k \in \mathbb{Z}. \text{ Khi đó: } v_{\max} = \omega A = 4\pi \cdot 5 = 20\pi \text{ (cm/s)}$$

Ví dụ 3: Một chất điểm dao động điều hòa theo phương trình $x = 5\cos 10\pi t$ (cm). Thời điểm chất điểm qua điểm M_1 có li độ $x_1 = -2,5$ cm lần thứ nhất là:

A. $\frac{1}{60}s$

B. $\frac{1}{15}s$

C. $\frac{1}{6}s$

D. $\frac{11}{60}s$

Hướng dẫn giải:

Cách 1:

Thay li độ $x_1 = -2,5$ cm vào phương trình dao động ta có: $-2,5 = 5\cos 10\pi t_n \Rightarrow \cos 10\pi t_n = -\frac{1}{2}$

$$\begin{cases} 10\pi t_1 = \frac{2\pi}{3} + 2k\pi, k \in \mathbb{Z} \\ 10\pi t_2 = -\frac{2\pi}{3} + 2k\pi, k \in \mathbb{Z} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t_1 = \frac{2}{30} + \frac{k}{15}; k=0 \Rightarrow t_{1\min} = \frac{1}{15} \\ t_2 = -\frac{2}{30} + \frac{k}{15}; k=3 \Rightarrow t_{2\min} = \frac{2}{15} \end{cases} \text{ Chon B}$$

Cách 2: Dùng vòng tròn lượng giác: Vẽ hình với góc quay $2\pi/3 \Rightarrow$ Thời gian là $T/3 = 1/15s$

Ví dụ 4: Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 20\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm). Xác định thời điểm đầu tiên vật qua vị trí có li độ $x = 5$ cm theo chiều ngược với chiều dương kể từ thời điểm $t = 0$.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $20\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right) = 5 \Rightarrow \cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{1}{4} = \cos(\pm 0,42\pi)$

Vì $v < 0$ nên $10\pi t + \frac{\pi}{2} = 0,42\pi + k2\pi \Rightarrow t = -0,008 + 0,2k$ với $k \in \mathbb{Z}$.

Vì $t > 0$ nên vật qua vị trí có li độ $x = 5$ cm lần đầu tiên ứng nghiệm dương nhỏ nhất trong họ nghiệm này là $k = 1$. Vậy $t = 0,192$ s.

Ví dụ 5: Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 4\cos\left(10\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (cm). Xác định thời điểm gần nhất vận tốc của vật bằng $20\pi\sqrt{3}$ cm/s và tăng kể từ lúc $t = 0$.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $v = x' = -40\pi\sin\left(10\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$

$$\Leftrightarrow 20\pi\sqrt{3} = -40\pi\sin\left(10\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \Leftrightarrow 20\pi\sqrt{3} = 40\pi\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$$

$$\Rightarrow \cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{6}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2} = \cos\left(\pm \frac{\pi}{6}\right)$$

Vì v tăng nên: $10\pi t + \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{6} + k2\pi \Rightarrow t = -\frac{1}{30} + 0,2k$ với $k \in \mathbb{Z}$

Vì $t > 0$ nên thời điểm gần nhất là $t = \frac{1}{6}(s)$

Ví dụ 6: Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 4\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (x tính bằng cm và t tính bằng s). Kể từ $t = 0$, vật qua vị trí $x = 2$ cm lần thứ ba theo chiều dương vào thời điểm nào?

Hướng dẫn giải:

Cách 1: Vật qua vị trí $x = 2$ cm theo chiều dương nên $v > 0$, ta có 2 điều kiện:

$$\begin{cases} x = 2 \\ v > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 2 = 4\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \\ -24\pi\sin\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right) > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right) = \frac{1}{2} \\ \sin\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right) < 0 \end{cases} \Rightarrow 4\pi t + \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{3} + k2\pi$$

$$\Rightarrow t = -\frac{1}{8} + \frac{1}{2}k \text{ với } k = 1, 2, 3, 4, \dots$$

Vật qua vị trí $x = 2$ cm lần thứ ba ứng với $k = 3 \Rightarrow t = -\frac{1}{8} + \frac{1}{2}.3 = -\frac{1}{8} + \frac{3}{2} = \frac{11}{8}(s)$

Cách 2: Sử dụng mối liên hệ giữa chuyển động tròn đều với dao động điều hòa.

Lúc $t = 0$ vật ở vị trí có li độ là $x = A = \frac{4\sqrt{3}}{2}(\text{cm})$ ứng với

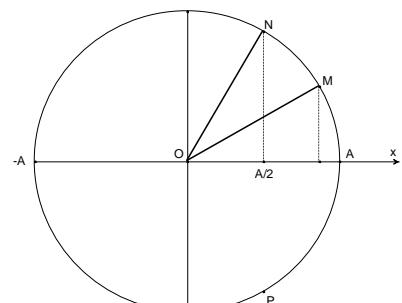
vật ở vị trí M.

Vật qua vị trí $x = 2$ cm theo chiều dương tức là qua điểm P

Vật qua điểm P lần thứ ba ứng với góc quét là:

$$\varphi = 2.2\pi + (2\pi - MOP). \text{ Với } MOP = \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2}$$

$$\text{Vậy, } \varphi = 4\pi + \left(2\pi - \frac{\pi}{2}\right) = 4\pi + \frac{3\pi}{2} = \frac{11\pi}{2}$$



$$\text{Thời điểm vật qua vị trí } x = 2 \text{ cm lần thứ ba là: } t = \frac{\varphi}{\omega} = \frac{\frac{11\pi}{2}}{4\pi} = \frac{11}{8}(s)$$

Ví dụ 7: Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 10\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm). Tìm thời điểm vật qua vị trí có li độ $x = 5$ cm lần thứ hai theo chiều dương.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } 5 = 10\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \Leftrightarrow \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{1}{2} = \cos\left(\frac{\pi}{3}\right)$$

$$\Rightarrow 2\pi t + \frac{\pi}{2} = \pm \frac{\pi}{3} + k2\pi \Rightarrow \begin{cases} t = -\frac{1}{12} + k \\ t = -\frac{5}{12} + k \end{cases} \text{ với } k \in \mathbb{Z} \text{ và } t > 0 \Rightarrow k = 1, 2, 3, \dots$$

Vì qua vị trí $x = 5$ cm theo chiều dương nên $v > 0$

Khi đó, $-20\pi\sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right) > 0$. Để thỏa mãn điều kiện $v > 0$, ta chọn: $t = -\frac{5}{12} + k$

Vật qua vị trí $x = 5$ cm lần thứ hai nên $k = 2$: Vậy: $t = -\frac{5}{12} + 2 = \frac{19}{12}$ (s)

Ví dụ 8: Một chất điểm dao động điều hòa theo phương trình $x = 4\cos\frac{2\pi}{3}t$ (x tính bằng cm và t tính bằng s). Kể từ $t = 0$, chất điểm qua vị trí có li độ $x = -2$ cm lần thứ 2017 tại thời điểm ?

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } -2 = 4\cos\frac{2\pi}{3}t \Leftrightarrow \cos\frac{2\pi}{3}t = -\frac{1}{2} = \cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{2\pi}{3}t = \pm \frac{2\pi}{3} + k2\pi \Rightarrow \begin{cases} t = 1 + 3k \\ t = -1 + 3k \end{cases} \text{ với } k \in \mathbb{Z}$$

Với $k = 0$ thì vật qua vị trí $x = -2$ cm lần thứ nhất tại thời điểm $t_1 = 1$ s

Với $k = 1$ thì vật qua vị trí $x = -2$ cm lần thứ hai và ba tại thời điểm 2 s và 4 s

Vậy vật qua vị trí $x = -2$ cm lần thứ 2017 ứng với $k = 1008$. Suy ra, $t = 1 + 3 \cdot 1008 = 3025$ s.

Nhận xét: Lần lẻ theo chiều âm, nên lần 2017 là $t = t_1 + nT = 1 + 1008 \cdot 3 = 3025$ s

Ví dụ 9: Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 4\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (x tính bằng cm và t tính bằng s). Kể từ $t = 0$, vật qua vị trí $x = 2$ cm lần thứ 2017 vào thời điểm là bao nhiêu ?

Hướng dẫn giải:

Cách 1: Ta có: $2 = 4\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \Leftrightarrow \cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right) = \frac{1}{2} = \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) \Rightarrow 4\pi t + \frac{\pi}{6} = \pm \frac{\pi}{3} + k2\pi$

$$\Rightarrow \begin{cases} 4\pi t + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3} + k2\pi \\ 4\pi t + \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{3} + k2\pi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{1}{24} + \frac{1}{2}k \\ t = -\frac{1}{8} + \frac{1}{2}k \end{cases}$$

Vật qua vị trí $x = 2$ cm lần thứ 2017 ứng với $k = 1008$ ở nghiệm trên.

$$\text{Vậy } t = \frac{1}{24} + \frac{1}{2} \cdot 1008 = \frac{1}{24} + 504 = \frac{12097}{24} (\text{s})$$

Cách 2: Sử dụng mối liên hệ giữa chuyển động tròn đều với dao động điều hòa.

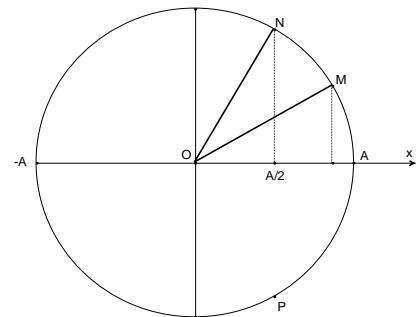
$$\text{Lúc } t = 0 \text{ vật ở vị trí có li độ } x = \frac{A\sqrt{3}}{2} = \frac{4\sqrt{3}}{2} (\text{cm})$$

Mỗi chu kì (1 vòng) vật qua vị trí $x = 2$ cm là 2 lần

Qua vị trí $x = 2$ cm lần thứ 2017 thì vật phải quay 1008 vòng
rồi tiếp tục đi từ M đến N, tức góc quét là:

$$\varphi = 1008 \cdot 2\pi + \frac{\pi}{6} = 2016\pi + \frac{\pi}{6} = \frac{12097\pi}{6}$$

$$\text{Suy ra: } t = \frac{\varphi}{\omega} = \frac{\frac{12097\pi}{6}}{4\pi} = \frac{12097}{24} (\text{s})$$



Ví dụ 10: Một vật dao động điều hoà với phương trình $x = 4\cos(4\pi t + \frac{\pi}{6})$ cm. Thời điểm thứ 2018 vật

qua vị trí $x=2$ cm là (không xét theo chiều):

A. $\frac{4035}{8}$ s

B. $\frac{4037}{4}$ s

C. $\frac{4035}{8}$ s

D. 504,5s

Hướng dẫn giải:

$$\text{Cách 1: } x = 2 \Rightarrow \begin{cases} 4\pi t + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3} + k2\pi \\ 4\pi t + \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{3} + k2\pi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{1}{24} + \frac{k}{2} \text{ } k \in \mathbb{N} \\ t = -\frac{1}{8} + \frac{k}{2} \text{ } k \in \mathbb{N}^* \end{cases}$$

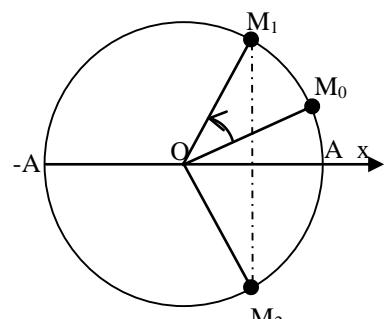
Vật qua lần thứ 2018(CHÂN) ứng với nghiệm DUỐI:

$$k = \frac{2018}{2} = 1009 \Rightarrow t = -\frac{1}{8} + 504,5 = \frac{4035}{8} \text{ s} \rightarrow \text{Đáp án A}$$

Cách 2: Vật qua $x = 2$ cm là qua M_1 và M_2 . Vật quay 1 vòng (1 chu kỳ) qua $x = 2$ cm có 2 lần.

Qua lần thứ 2018 thì phải quay 1008 vòng rồi đi từ M_0 đến M_2 . (Hình VD10: góc $M_0OM_2 = 3\pi/2$)

$$\text{Góc quét: } \Delta\varphi = 1008 \cdot 2\pi + \frac{3\pi}{2} \Rightarrow t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{4035\pi}{2.4\pi} = \frac{4035}{8} \text{ s. Đáp án A}$$



Hình vd 10

Ví dụ 11: Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 10\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm). Xác định thời điểm vật qua vị trí $x = 5$ cm lần thứ 2018.

Hướng dẫn giải:

Cách 1:

$$\text{Ta có: } 5 = 10\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \Leftrightarrow \cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{1}{2} = \cos\left(\pm\frac{\pi}{3}\right)$$

$$\Rightarrow 10\pi t + \frac{\pi}{2} = \pm\frac{\pi}{3} + k2\pi \Leftrightarrow \begin{cases} 10\pi t + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{3} + k2\pi \\ 10\pi t + \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{3} + k2\pi \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} t = -\frac{1}{60} + \frac{1}{5}k \\ t = -\frac{5}{60} + \frac{1}{5}k \end{cases}$$

với $k \in \mathbb{Z}$.

Vì $t > 0$ nên khi vật qua vị trí $x = 5$ cm lần thứ 2018 ứng với $k = 1009$

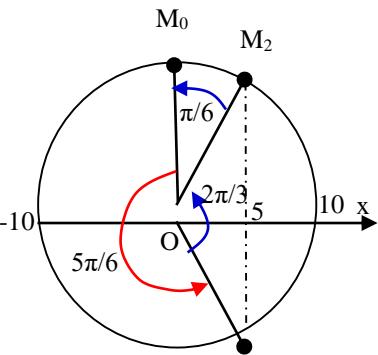
$$\text{Vậy } t = -\frac{1}{60} + \frac{1}{5}k = -\frac{1}{60} + \frac{1009}{5} = \frac{12107}{60} \approx 201,783(\text{s}).$$

Cách 2: Dùng vòng tròn lượng giác:

Vật qua $x = 5$ cm là qua M_1 và M_2 . Vật quay 1 vòng (1 chu kỳ) qua $x = 5$ cm có 2 lần.

Qua lần thứ 2018 thì phải quay 1008 vòng rồi đi từ M_0 đến M_2 . (Hình VD11: góc $M_0OM_2 = 11\pi/6$)

$$\text{Góc quét: } \Delta\varphi = 1008 \cdot 2\pi + \frac{11\pi}{6} = \frac{12107\pi}{6} \Rightarrow t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{12107\pi}{6 \cdot 10\pi} = \frac{12107}{60} = 201,783\text{s}.$$



Hình vd

Ví dụ 12: Một vật dao động điều hòa theo phương trình: $x = 2\cos(2\pi t - \frac{2\pi}{3})$ cm. Tìm thời điểm vật qua vị trí có li độ $x = \sqrt{3}$ và đang đi theo chiều (-) lần thứ 20.

Hướng dẫn giải:

Cách 1: Khi vật qua vị trí có li độ $x = \sqrt{3}$; $v < 0$:

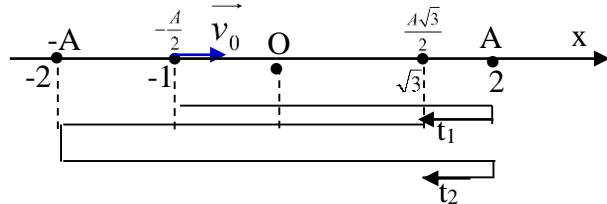
$$\begin{cases} x = 2\cos(2\pi t - \frac{2\pi}{3}) = \sqrt{3} \\ v = -4\pi\sin(2\pi t - \frac{2\pi}{3}) < 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \cos(2\pi t - \frac{2\pi}{3}) = \frac{\sqrt{3}}{2} \\ v = -4\pi\sin(2\pi t - \frac{2\pi}{3}) < 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 2\pi t - \frac{2\pi}{3} = \frac{\pi}{6} + k2\pi \quad (\text{do } v < 0 \text{ nên ta loại nghiệm } 2\pi t - \frac{2\pi}{3} = -\frac{\pi}{6} + k2\pi): \Rightarrow t = \frac{5}{12} + k \quad (k = 0; 1; 2; \dots)$$

$$\text{Vật qua li độ } x = \sqrt{3} \text{ và đang đi theo chiều (-) lần thứ 20 ứng với } k = 19: \Rightarrow t_{20} = \frac{5}{12} + 19 = 19,42(\text{s})$$

Cách 2: Tại $t = 0$ vật qua li độ: $x = 2\cos(-\frac{2\pi}{3}) = -1(cm)$ và

$$v = -4\pi\sin(-\frac{2\pi}{3}) = 2\pi\sqrt{3}(cm/s) > 0 \text{ (theo chiều +)}$$



Vật qua li độ $x = \sqrt{3}$ và đang đi theo chiều (-) lần thứ 1 vào thời điểm: $t_1 = \frac{T}{12} + \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{5T}{12}$

Vật qua li độ $x = \sqrt{3}$ và đang đi theo chiều (-) lần thứ 2 vào thời điểm: $t_2 = t_1 + 1T$

Vật qua li độ $x = \sqrt{3}$ và đang đi theo chiều (-) lần thứ 20 vào thời điểm: $t_{20} = t_1 + 19T = 5T/12 + 19T = 19,42(s)$

BÀI TẬP TỰ LUYỆN DẠNG 5

Câu 1. Một vật dao động điều hòa có phương trình $x = 8\cos(2\pi t)$ cm. Thời điểm thứ nhất vật đi qua vị trí cân bằng là:

A. $\frac{1}{4}s$

B. $\frac{1}{2}s$

C. $\frac{1}{6}s$

D. $\frac{1}{3}s$

Câu 2: Cho một vật dao động điều hòa có phương trình chuyển động $x = 10\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (cm). Vật đi qua vị trí cân bằng lần đầu tiên vào thời điểm:

A. $1/3(s)$

B. $1/6(s)$

C. $2/3(s)$

D. $1/12(s)$

Câu 3. Một vật dao động điều hòa có phương trình $x = 8\cos 10\pi t$ (cm). Thời điểm vật đi qua vị trí $x = 4$ cm lần thứ 2015 kể từ thời điểm bắt đầu dao động là:

A. $\frac{6043}{30}(s)$

B. $\frac{6034}{30}(s)$

C. $\frac{6047}{30}(s)$

D. $\frac{604,3}{30}(s)$

Câu 4: Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 10\cos(10\pi t)$ (cm). Thời điểm vật đi qua vị trí N có li độ $x = 5$ cm lần thứ 2015 theo chiều dương là:

A. 401,8s

B. 402,67s

C. 410,78s

D. 402,967s

Câu 5: Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 10\cos(10\pi t)$ (cm). Thời điểm vật đi qua vị trí N có li độ $x = 5$ cm lần thứ 2009 theo chiều dương là:

A. 401,8s

B. 408,1s

C. 410,8s

D. 401,77s

Câu 6: Một dao động điều hòa với $x = 8\cos(2\pi t - \frac{\pi}{6})$ cm. Thời điểm thứ 2014 vật qua vị trí có vận tốc $v = -8\pi$ cm/s.

A. 1006,5s

B. 1005,5s

C. 2014 s

D. 1007s

Câu 7. Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox có vận tốc bằng 0 tại hai thời điểm liên tiếp $t_1 = 1,75s$ và $t_2 = 2,5s$, tốc độ trung bình trong khoảng thời gian đó là $16cm/s$. Toạ độ chất điểm tại thời điểm $t = 0$ là

- A. -8 cm B. -4 cm C. 0 cm D. -3 cm

Câu 8: Một vật dao động có phương trình là $x = 3\cos(5\pi t - \frac{2\pi}{3}) + 1(cm)$. Trong giây đầu tiên vật đi qua vị trí có tọa độ là $x=1cm$ mấy lần?

- A. 2 lần B. 3 lần C. 4 lần D. 5 lần

Câu 9: Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình $x = 4\cos(2\pi t + \pi/2)cm$. Thời gian từ lúc bắt đầu dao động đến lúc đi qua vị trí $x = 2cm$ theo chiều dương của trục toạ độ lần thứ 1 là

- A. 0,917s. B. 0,583s. C. 0,833s. D. 0,672s.

Câu 10. Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình li độ $x = 2\cos(\pi t) cm$. Vật qua vị trí cân bằng lần thứ nhất vào thời điểm

- A. $t = 0,5$ (s). B. $t = 1$ (s). C. $t = 2$ (s). D. $t = 0,25$ (s).

Câu 11. Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 4\cos(0,5\pi t - 5\pi/6) cm$. Vào thời điểm nào sau đây vật sẽ qua vị trí $x = 2\sqrt{3}$ cm theo chiều âm của trục toạ độ.

- A. $t = 1$ s. B. $t = 4/3$ s. C. $t = 1/3$ s. D. 2 s.

Câu 12. Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 4\cos(5\pi t)(cm)$. Thời điểm đầu tiên vật có vận tốc bằng nửa độ lớn của vận tốc cực đại là:

- A. $\frac{11}{30}$ s. B. $\frac{7}{30}$ s. C. $\frac{1}{6}$ s. D. $\frac{1}{30}$ s.

Câu 13. Vật nặng trong con lắc lò xo dao động điều hòa với phương trình $x = A\cos(4\pi t + \frac{\pi}{6})cm$. Thời

điểm chất điểm đi qua vị trí có động năng bằng thế năng lần 2014 và 2015 lần lượt là bao nhiêu?

A. $t_{2014} = \frac{12079}{48}s; t_{2015} = \frac{12085}{48}s$

B. $t_{2014} = \frac{12073}{48}s; t_{2015} = \frac{12079}{48}s$

C. $t_{2014} = \frac{12084}{48}s; t_{2015} = \frac{12090}{48}s$

D. $t_{2014} = \frac{12085}{48}s; t_{2015} = \frac{12079}{48}s$

Câu 14: Một vật dao động theo phương trình $x = 5\cos(\pi t + \frac{\pi}{4})(cm)$. Kể từ gốc thời gian vật đi qua vị trí

lực kéo về triệt tiêu lần thứ ba vào thời điểm

- A. 2,25 s B. 2,75 s C. 2,5 s D. 2 s

ĐĂNG KÍ NHẬN TÀI LIỆU TỰ ĐỘNG CẢ NĂM HỌC

Quý Thầy/Cô cần file word và chia sẻ tài liệu đến học sinh

Liên hệ trực tiếp Fanpage: **Tài Liệu của Kys**

Group học tập chất lượng cho học sinh: **Gia Đình Kyser**

ĐÁP ÁN

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	A	A	D	D	A	D	D	B	A
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
D	D	A							

HƯỚNG DẪN CHI TIẾT

Câu 1. Chọn A

Cách 1: Vật qua VTCB: $x = 0 \Rightarrow 2\pi t = \pi/2 + k2\pi \Rightarrow t = \frac{1}{4} + k$ với $k \in \mathbb{N}$

Thời điểm thứ nhất ứng với $k = 0 \Rightarrow t = 1/4$ (s)

Cách 2: Sử dụng mối liên hệ giữa DĐDH và CĐTD.

B1 Vẽ đường tròn (hình vẽ 1)

B2 Lúc $t = 0$: $x_0 = 8\text{cm}$; $v_0 = 0$ (Vật đi ngược chiều + từ vị trí biên dương)

B3 Vật đi qua VTCB $x = 0$, $v < 0$

B4 Vật đi qua VTCB, ứng với vật chuyển động tròn đều qua M_0 và M_1 . Vì $\varphi = 0$, vật xuất phát từ M_0 nên thời điểm thứ nhất vật qua VTCB ứng với vật qua M_1 . Khi đó bán kính quét 1 góc $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} =$

$$\frac{\Delta\varphi}{360^\circ} T = \frac{1}{4} \text{ s.}$$

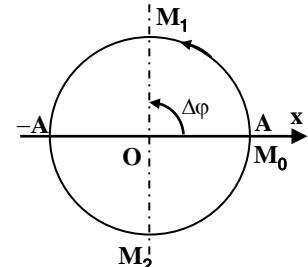
Câu 2. Chọn: A. $t = 0$: $x = 5\sqrt{3}\text{cm}$, $v > 0$; $\alpha = \frac{2\pi}{3} = 2\pi t \Rightarrow t = \frac{1}{3}s$

Câu 3. Chọn A

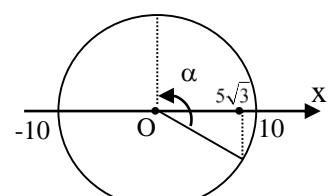
$$\text{Cách 1: } x = 4 \Rightarrow \begin{cases} 10\pi t = \frac{\pi}{3} + k2\pi \\ 10\pi t = -\frac{\pi}{3} + k2\pi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{1}{30} + \frac{k}{5} & k \in \mathbb{N} \\ t = -\frac{1}{30} + \frac{k}{5} & k \in \mathbb{N}^* \end{cases}$$

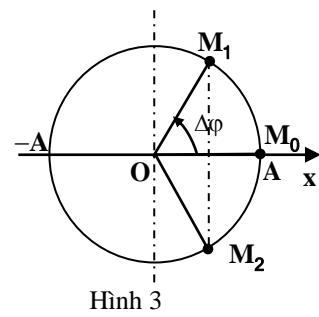
Vật qua lần thứ 2015 (lần) ứng với vị trí M_1 : $v < 0 \Rightarrow \sin > 0$, ta chọn nghiệm trên

với $k = \frac{2015-1}{2} = 1007 \Rightarrow t = \frac{1}{30} + \frac{1007}{5} = \frac{6043}{30} \text{ s. Chọn: A}$



Hình 1





Hình 3

Cách 2: Lúc $t = 0$: $x_0 = 8\text{cm}$, $v_0 = 0$

Vật qua $x = 4\text{cm}$ là qua M_1 và M_2 .

Vật quay 1 vòng (1 chu kỳ) qua $x = 4\text{cm}$ là 2 lần.

Qua lần thứ 2015 thì phải quay 1007 vòng rồi đi từ M_0 đến M_1 .

$$\text{Góc quét: } \Delta\varphi = 1007 \cdot 2\pi + \frac{\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{\Delta\varphi}{2\pi} T = \frac{6043\pi}{3 \cdot 2\pi} \cdot 0,2 = \frac{6043}{30} \text{ s. Đáp án A}$$

Câu 4. Chu kì $T = 0,2\text{s}$. lúc đầu vật ở M_0 .

-Vẽ vòng tròn lượng giác:

-Thời điểm vật qua vị trí N có li độ $x=5\text{ cm}$ lần thứ 1 theo chiều dương là:

$$\text{Góc quay } 5\pi/3 \text{ ứng } 5T/6 = 5 \cdot 0,2/6 = 1/6\text{s}$$

-Thời gian vật đi qua vị trí N có li độ $x=5\text{ cm}$ từ lần thứ 2 đến lần 2015 theo chiều dương là:

$$2014 \cdot T = 2014 \cdot 0,2 = 402,8 \text{ s.}$$

-Vậy Thời điểm vật đi qua vị trí N có li độ $x=5\text{ cm}$ lần thứ 2015 theo chiều dương là:

$$402,8\text{s} + 1/6\text{s} = 12089/30 \text{ s} = 402,967 \text{ s. Vậy chọn D}$$

Câu 5: Từ pt: $x=10\cos(10\pi \cdot t)$ (cm). $\Rightarrow \varphi = 0$. Chu kì: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{10\pi} = 0,2\text{s}$

\Rightarrow vật ở vị trí nằm ngang. Vị trí có li độ $x = 5\text{cm}$ và theo chiều dương hợp với trục ngang góc $-\pi/3$

Khi vật quay 1 vòng (tức là 1 chu kì T) thì nó đi qua vị trí có li độ $x = 5\text{cm}$ theo chiều dương 1 lần.

\Rightarrow Vật quay 2008 vòng tức là $2008T$ thì nó sẽ qua vị trí có li độ $x = 5\text{cm}$ theo chiều dương 2008 lần.

Còn vòng cuối lần 2009 thì nó sẽ quay được 1 góc $5\pi/3$ ứng: $5T/6 = 5 \cdot 0,2/6 = 1/6\text{s}$

-Vậy Thời điểm vật đi qua vị trí N có li độ $x=5\text{ cm}$ lần thứ 2009 theo chiều dương là:

$$t = 2008T + 5T/6 = 401,6 + 1/6 = 12053/30 \text{ s} = 401,766667 \text{ s. Vậy chọn D}$$

Câu 6. Chọn A Giải:

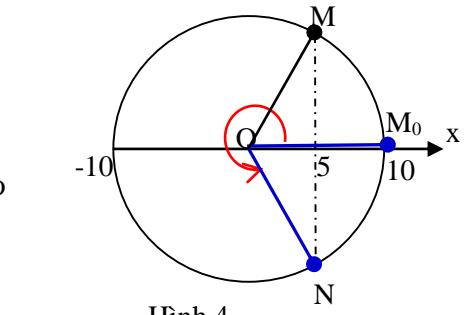
Cách 1: Ta có $v = -16\pi \sin(2\pi t - \frac{\pi}{6}) = -8\pi$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2\pi t - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{6} + k2\pi \\ 2\pi t - \frac{\pi}{6} = \frac{5\pi}{6} + k2\pi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{1}{6} + k \\ t = \frac{1}{2} + k \end{cases} \quad k \in \mathbb{Z}$$

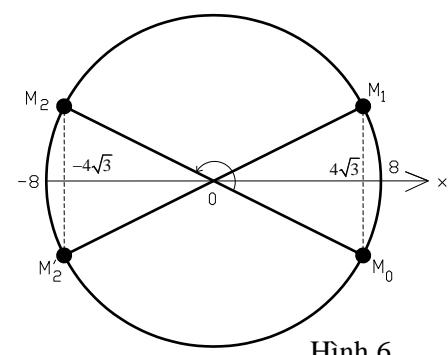
Thời điểm thứ 2012 ứng với nghiệm $k = \frac{2014}{2} - 1 = 1006 \Rightarrow t = 1006 + \frac{1}{2} = 1006,5 \text{ s. Vậy chọn A}$

Cách 2: Ta có $x = \sqrt{A^2 - (\frac{v}{\omega})^2} = \pm 4\sqrt{3}\text{cm}$. Vì $v < 0$ nên vật qua M_1 và M_2 ; Qua lần thứ 2014 thì phải quay

1006 vòng rồi đi từ M_0 đến M_2 . Góc quét $\Delta\varphi = 1006 \cdot 2\pi + \pi \Rightarrow t = 1006,5 \text{ s. (Hình 6)}$



Hình 4



Hình 6

Câu 7. Giải: Giả sử tại thời điểm $t_0 = 0$; t_1 và t_2 chất diêm ở các vị trí M_0 ; M_1 và M_2 ;

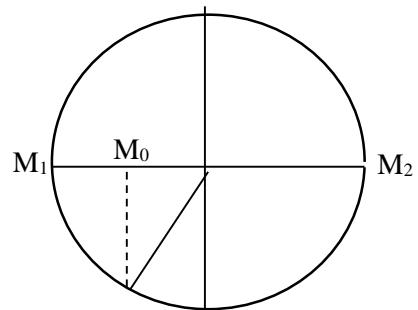
từ thời điểm t_1 đến t_2 chất diêm CĐ theo chiều dương.

Chất diêm có vận tốc bằng 0 tại các vị trí biên. Chu kỳ $T = 2(t_2 - t_1) =$

1,5 (s)

$v_{tb} = 16\text{cm/s}$. Suy ra $M_1M_2 = 2A = v_{tb}(t_2 - t_1) = 12\text{cm}$

Do đó $A = 6\text{ cm}$. Từ $t_0 = 0$ đến t_1 : $t_1 = 1,5\text{s} + 0,25\text{s} = T + \frac{1}{6}T$



Vì vậy khi chất diêm ở M_0 , chất diêm CĐ theo chiều âm, đến vị trí biên âm,

trong $t=T/6$ đi được quãng đường $A/2$. Do vậy tọa độ chất diêm ở thời điểm $t=0$

là $x_0 = -A/2 = -3\text{ cm}$. **Chọn D**

Câu 8. Giải: Vật dao động hòa quanh vị trí $x=1\text{cm}$

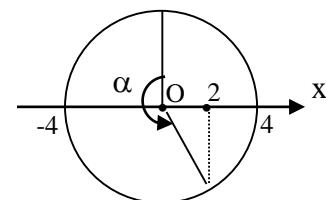
$$\text{Ta có: } \frac{\Delta t}{T} = \frac{1}{2\pi} 5\pi = \frac{5}{2} \rightarrow \Delta t = 2,5T = 2T + \frac{T}{2}; \text{ Ở thời điểm } t=0 \rightarrow \begin{cases} x = -\frac{1}{2}\text{cm} \\ v > 0 \end{cases} \quad (1)$$

Trong 2 chu kỳ vật qua vị trí $x=1\text{cm}$ được 4 lần (mỗi chu kỳ qua 2 lần)

Trong nửa chu kỳ tiếp theo vật qua $x=1\text{cm}$ thêm 1 lần nữa. **Chọn D**

Câu 9. Giải: Chọn B. $t = 0$: $x = 0$, $v < 0$

$$x = 2\text{cm}, v > 0 \Rightarrow \alpha = \frac{7\pi}{6} = 2\pi t \Rightarrow t = \frac{7}{12}\text{s}$$



Câu 13. Ta có thể giải bài toán này theo 2 cách như sau:

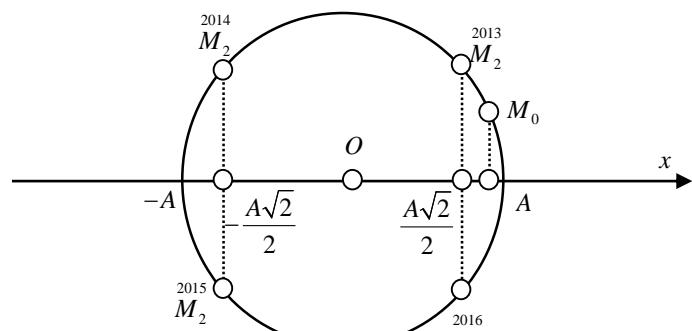
Cách giải theo vòng tròn:

$$+ \text{tại } t=0 \text{ thì } \begin{cases} x_0 = \frac{A\sqrt{3}}{3} \\ v_0 < 0 \end{cases} \text{ tương ứng}$$

với điểm M_0 trên vòng tròn. (với $T=0,5\text{s}$)

+ khi $w_d = w_t$ thì

$$W = W_t + W_d = 2W_t \Rightarrow \frac{1}{2}kA^2 = 2 \cdot \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow x = \pm A \frac{\sqrt{2}}{2}$$



Do có 2 tọa độ nên trong một chu kỳ sẽ có 4 lần động năng bằng nhau. Vì vậy ở phương pháp giải vòng tròn ta sẽ tách số lần đê bài thành số liền kề, nhỏ hơn nó nhưng chia hết cho 4 (bội của 4) với mục đích tìm số chu kỳ dao động đầu tiên và lượng dư còn lại rồi tìm nốt khoảng thời gian tương ứng. Cụ thể ta làm như sau:

+ **Đối với lần thứ 2014** ta viết tách thành 2012 (vì 2012 là số chia hết cho 4, liền kề và nhỏ hơn 2014)

để thời điểm động năng bằng nhau lần thứ 2014 được tính là $t_{2014} = \frac{2012}{4}T + t_2$, trong đó t_2 là khoảng

thời gian để dịch chuyển trên cung M_0M_2 . Ta có: $t_2 = t_{M_0 \rightarrow M_2} = \frac{T}{6} + \frac{T}{8} = \frac{7}{24}T$. Vậy:

$$t_{2014} = \frac{2012}{4}T + \frac{7T}{24} = \frac{12079T}{24} = \frac{12079}{48}s$$

+ **Đối với lần thứ 2015** thì ta lại viết tách thành $2012+3$ để thời điểm động năng bằng thế năng lần thứ 2015 được tính là $t_{2015} = \frac{2012}{4}T + t_3$, trong đó t_3 là khoảng thời gian để dịch chuyển trên cung $M_0M_{2(2015)}$.

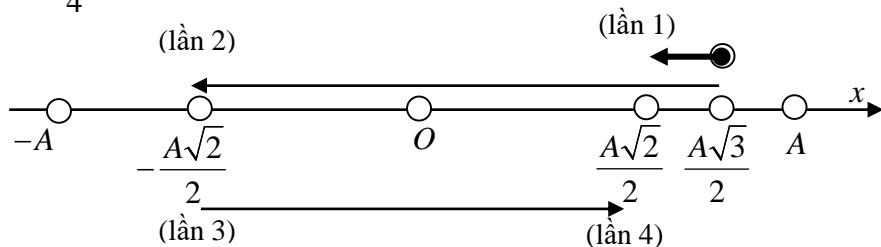
$$\text{Ta Có } t_3 = t_{M_0 \rightarrow M_{2(2015)}} = \frac{T}{6} + \frac{T}{4} + \frac{T}{8} = \frac{13}{24}T \text{ Nên } t_{2015} = \frac{2012}{4}T + \frac{13}{24}T = \frac{12085T}{24} = \frac{12085}{48}s$$

Cách giải theo công thức tính nhanh:

Vị trí ở đó: $W_t = W_d \Rightarrow x = \pm A \frac{\sqrt{2}}{2}$. Do 2 vị trí này đối xứng nhau qua VTCB nên ta có thể quan niệm bài toán này là tìm thời điểm lần thứ 2014 và 2015 vật cách VTCB một khoảng $L = A \frac{\sqrt{2}}{2}$.

+ **Đối với lần thứ 2014 thì:** $\frac{2014}{4}T = 503T$ dư 2 nên ta có: $t_{2014} = t_2 + 503T$

Theo hình vẽ thì:



$$\text{Dẽ dàng có } t_2 = \frac{T}{6} + \frac{T}{8} = \frac{7}{24}T \Rightarrow t_{2014} = \frac{7T}{24} + 503T = \frac{12079T}{24} = \frac{12079}{48}s$$

+ **Đối với lần thứ 2015 thì:** $\frac{2015}{4}T = 503T$ dư 3 nên ta có: $t_{2015} = t_3 + 503T$

$$\text{Dẽ dàng có } t_3 = \frac{T}{6} + \frac{T}{4} + \frac{T}{8} = \frac{13}{24}T \Rightarrow t_{2015} = \frac{13}{24}T + 503T = \frac{12085T}{24} = \frac{12085}{48}s$$

Câu 14:

a) Phương pháp truyền thống

- Lực kéo về ($F = -kx$) triệt tiêu khi vật đi qua vị trí cân bằng: $x = 0$

$$\text{Giải phương trình: } 5\cos(\pi t + \frac{\pi}{4}) = 0 \rightarrow \pi t + \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{2} + k\pi \rightarrow \pi t = \frac{\pi}{4} + k\pi$$

$$\rightarrow t = \frac{1}{4} + k, \text{ điều kiện } t > 0 \text{ nên } k = 0, 1, 2, 3, \dots$$

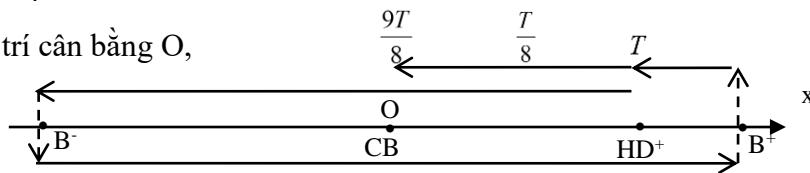
$$\text{Vật qua vị trí lực kéo về triệt tiêu lần thứ 3 ứng với } k = 2 \rightarrow t = \frac{1}{4} + 2 = 2,25 \text{ (s)}$$

b) Sử dụng đường tròn lượng giác

- Chu kỳ $T = 2(s)$

- Vị trí góc pha ban đầu $\varphi_d = \varphi = \frac{\pi}{4} = 45^\circ \leftrightarrow$ Vị trí HD^+ , và đi theo chiều âm

- Vị trí lực kéo về triệt tiêu là vị trí cân bằng O,



- Thời điểm vật qua vị trí $F = 0$ lần thứ 3 là thời điểm vật qua vị trí cân bằng O lần thứ 3. Theo lược đồ

$$\text{thời gian ta có kết quả: } t = T + \frac{T}{8} = 2,25(s)$$

Câu 15: Một vật DĐDH $x = 10 \cdot \cos(10\pi t)$ cm. Khoảng thời gian mà vật đi từ vị trí có li độ $x = 5$ cm từ lần thứ 2017 đến lần thứ 2018 là:

A. 2/15s

B. 4/15s

C. 1/15s

D. 1/5s

Giải: Vẽ vòng tròn lượng giác, Lưu ý:

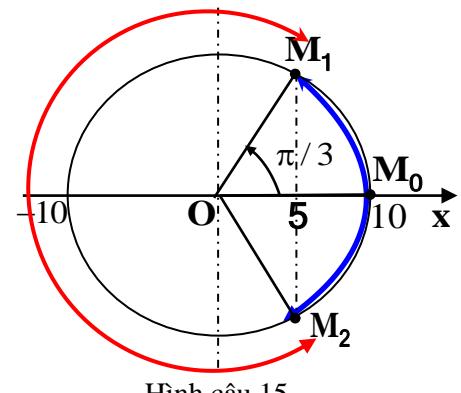
Lần thứ lẻ tại vị trí có li độ $x = 5$ cm là M_1 trên vòng tròn;

Lần thứ chẵn là tại vị trí có li độ $x = 5$ cm là M_2 trên vòng tròn.

Từ vòng tròn sẽ thấy khoảng thời gian mà vật đi từ vị trí có li độ $x = 5$ cm từ lần thứ 2017 đến lần thứ 2018

(**Üng với cung M_1OM_2 màu đỏ**) là:

$$\Delta t = T - T/3 = 0,2 - 0,2/3 = 2/15s . \text{ Đáp án A.}$$



Hình câu 15

Câu 16: Một vật dao động điều hòa $x = 10 \cdot \cos(10\pi t - \pi/2)$ cm.

Khoảng thời gian mà vật đi từ vị trí có li độ $x = 5$ cm lần thứ 2017 đến lần thứ 2018 là:

A. 2/15s

B. 4/15s

C. 1/15s

D. 1/5s

Giải: Vẽ vòng tròn lượng giác, Lưu ý: $t=0$ vật tại VTCB (hay M_0)

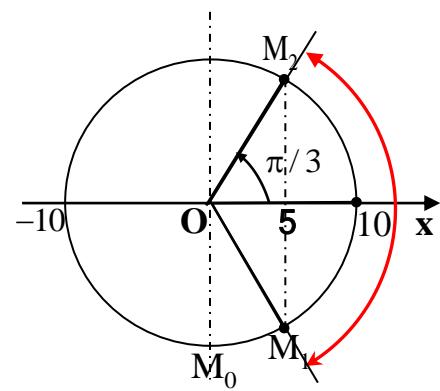
Lần thứ lẻ theo chiều dương tại vị trí có $x = 5$ cm là M_1 trên vòng tròn;

Lần thứ chẵn theo chiều âm tại vị trí có $x = 5$ cm là M_2 trên vòng tròn.

Từ vòng tròn sẽ thấy khoảng thời gian mà vật đi từ vị trí có li độ $x = 5$ cm từ lần thứ 2017 đến lần thứ 2018

(**Üng với cung M_1OM_2 màu đỏ $2\pi/3$**) là:

$$\Delta t = T/3 = 0,2/3 = 1/15s . \text{ Chọn C.}$$



Hình câu 16

Dạng 6: Tìm li độ của vật sau khoảng thời gian Δt

Kiến thức căn bản:

Tại thời điểm t_1 vật có li độ $x_1 \Rightarrow$ Tìm li độ x_2 của vật sau khoảng thời gian Δt .

Cách 1:

Tại t_1 : $\begin{cases} x_1 = A \cos(\omega t_1 + \varphi) \\ v_1 = -\omega A \sin(\omega t_1 + \varphi) \end{cases} \Rightarrow \omega t_1 + \varphi = ? \quad (1); \quad t_2 : x_2 = A \cos(\omega t_2 + \varphi) = A \cos(\omega(t_1 + \Delta t) + \varphi) \quad (2)$

Thay (1) vào (2) $\Rightarrow x_2$. Xác định vị trí x_1 của vật trên trục ox. Từ $\Delta t = nT \Rightarrow x_2$

Cách 2: Phương pháp nhanh: Tính độ lệch pha giữa x_1 và x_2 : $\Delta\varphi = \omega \cdot \Delta t$

*Xét độ lệch pha: +Nếu (đặc biệt)

$$\left\{ \begin{array}{l} x_2 \text{ và } x_1 \text{ cùng pha} \rightarrow x_2 = x_1 \\ x_2 \text{ và } x_1 \text{ ngược pha} \rightarrow x_2 = -x_1 \\ x_2 \text{ và } x_1 \text{ vuông pha} \rightarrow x_1^2 + x_2^2 = A^2. \end{array} \right.$$

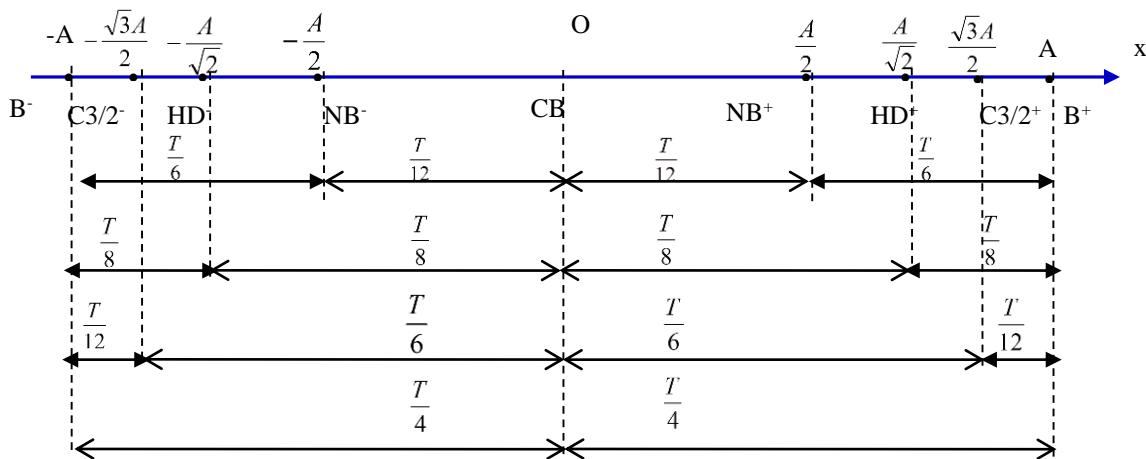
+Nếu $\Delta\varphi$ bất kỳ: **Bấm máy tính Fx 570ES với chú ý: [SHIFT][MODE][4]** : đơn vị góc là Rad.

*Bấm nhập máy tính: $x_2 = A \cos \left[\pm \text{SHIFT} \cos \left(\frac{x_1}{A} \right) + \Delta\varphi \right]$.

*Quy ước dấu trước shift: $\left\{ \begin{array}{l} \text{dấu (+) nếu } x_1 \downarrow \\ \text{dấu (-) nếu } x_1 \uparrow \end{array} \right.$

Nếu đề không nói đang tăng hay đang giảm, ta lấy dấu +

Cách 3: Nhớ các trường hợp đặc biệt của sơ đồ giải nhanh:



Ví dụ 1: Một vật dao động điều hòa với phương trình: $x = 6 \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{4}\right) \text{ (cm)}$. Tại thời điểm t_1 vật có li độ $x_1 = 4 \text{ (cm)}$, tìm li độ của vật ở thời điểm: $t_2 = t_1 + 4,5 \text{ (s)}$

Hướng dẫn giải:

Cách 1: $x_1 = 6 \cos\left(2\pi t_1 - \frac{\pi}{4}\right) = 4 \text{ (cm)}$

$$x_2 = 6 \cos\left(2\pi t_2 - \frac{\pi}{4}\right) = 6 \cos\left(2\pi(t_1 + 4,5) - \frac{\pi}{4}\right) = 6 \cos\left(2\pi t_1 + 9\pi - \frac{\pi}{4}\right) = -6 \cos\left(2\pi t_1 - \frac{\pi}{4}\right) = -4 \text{ (cm)}$$

Cách 2: Chu kỳ $T = \frac{2\pi}{\omega} = 1 \text{ (s)}$ $\Rightarrow \Delta t = 4,5 \text{ (s)} = 4T + 0,5T \Rightarrow x_2 = -x_1 = -4 \text{ (cm)}$.

Ví dụ 2: Một vật nhỏ dao động điều hòa với $x = 6 \cos(2\pi t) \text{ (cm)}$. Tại thời điểm t_1 nào đó, li độ của vật là -3 cm . Tại thời điểm $t_2 = t_1 + 0,5 \text{ s}$, vận tốc của vật có giá trị:

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

Hướng dẫn giải:

Chu kỳ $T = \frac{2\pi}{\omega} = 1 \text{ (s)}$ $\Rightarrow t_2 = t_1 + 0,5 \text{ (s)} = t_1 + 0,5T \Rightarrow x_2 = -x_1 = 3 \text{ (cm)}$.

$$v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2} = \pm 2\pi \sqrt{6^2 - 3^2} = \pm 6\pi\sqrt{3} \text{ cm/s}$$

Chọn A

Ví dụ 3: Một dao động điều hòa $x = 10 \cos(4\pi t - 3\pi/8) \text{ cm}$. Khi $t = t_1$ thì $x = x_1 = -6 \text{ cm}$ và đang tăng. Hỏi, khi $t = t_1 + 0,125 \text{ s}$ thì $x = x_2 = ?$

Hướng dẫn giải:

Cách 1: Dùng độ lệch pha. Tính $\Delta\phi = 4\pi \cdot 0,125 = \pi/2 \text{ (rad)}$ $\Rightarrow x_1$ và x_2 vuông pha.

$$\Rightarrow x_1^2 + x_2^2 = A^2 \Rightarrow x_2 = \pm \sqrt{10^2 - (-6)^2} = \pm 8 \text{ cm}$$

Mà $x_1 \uparrow$ nên $x_2 = 8 \text{ cm}$.

Cách 2: Bấm máy tính Fx570Es: $10 \cos\left[-\boxed{\text{shift}} \cos^{-1}\left(\frac{-6}{10}\right) + \frac{\pi}{2}\right] = 8 \Rightarrow x_2 = 8 \text{ cm}$.

Ví dụ 4: Một vật dao động điều hòa $x = 5\cos(4\pi t - \pi/6)$ cm. Khi $t = t_1$ thì $x = 3$ cm và đang tăng.

Hỏi, khi $t = t_1 + \frac{1}{12}$ s thì $x_2 = ?$

Hướng dẫn giải:

Cách 1: Dùng độ lệch pha: $\Delta\phi = \omega \cdot \Delta t = 4\pi \cdot \frac{1}{12} = \frac{\pi}{3}$ → không đúng cho 3 trường hợp đặc biệt.

Cách 2: Bấm máy tính Fx570Es: $5 \cos\left[-\boxed{\text{shift}} \cos^{-1}\left(\frac{3}{5}\right) + \frac{\pi}{3}\right] \approx 4,964 \Rightarrow x_2 \approx 4,964\text{cm}$

BÀI TẬP TỰ LUYỆN DẠNG 6

Câu 1: Một vật nhỏ dao động điều hòa với chu kỳ $T=1$ s. Tại thời điểm t_1 nào đó, li độ của vật là -2cm. Tại thời điểm $t_2 = t_1 + 0,25$ s, vận tốc của vật có giá trị:

- A. 4π cm/s B. 2π m/s C. 2π cm/s D. -4π m/s

Câu 2: Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 10\cos(4\pi t + \pi/8)$ cm(cm). Biết ở thời điểm t có li độ là 8cm. Li độ dao động ở thời điểm sau đó 1,25s là

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

Câu 3: Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 5\cos(5\pi t + \pi/3)$ (cm). Biết ở thời điểm t có li độ là 3cm. Li độ dao động ở thời điểm sau đó 1/10 s là:

- A. ± 4 cm. B. 3cm. C. -3cm. D. 2cm.

Câu 4: Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 10\cos(5\pi t + \pi/3)$ (cm). Biết ở thời điểm t có li độ là 6cm và đang giảm. Li độ dao động ở thời điểm sau đó 1/10 s là:

- A. 8cm. B. 6cm. C. -6cm. D. -8cm.

Câu 5: Vật dao động điều hòa trên trục Ox với phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Tại thời điểm t_1 vật có li độ x_1 và vận tốc v_1 . Tại thời điểm $t_2 = t_1 + \frac{T}{4}$ vật có li độ x_2 và vận tốc v_2 . Hết thúc đúng:

A. $x_1^2 + x_2^2 = A^2$ và $v_1^2 + v_2^2 = (\omega A)^2$

B. $x_1^2 + x_2^2 = A^2$ và $v_1^2 + v_2^2 = (2\omega A)^2$

A. $x_1^2 + x_2^2 = 2A^2$ và $v_1^2 + v_2^2 = (\omega A)^2$

B. $x_1^2 - x_2^2 = A^2$ và $v_1^2 - v_2^2 = (\omega A)^2$

Câu 6: Trong khoảng thời gian từ $t = \tau$ đến $t = 2\tau$, vận tốc của một vật dao động điều hòa tăng từ $0,6v_M$ đến v_M rồi giảm về $0,8v_M$. Ở thời điểm $t = 0$, li độ của vật là:

A. $x_o = -\frac{1,2\tau \cdot v_M}{\pi}$. B. $x_o = +\frac{1,2\tau \cdot v_M}{\pi}$. C. $x_o = +\frac{1,6\tau \cdot v_M}{\pi}$. D. $x_o = -\frac{1,6\tau \cdot v_M}{\pi}$.

ĐÁP ÁN

1	2	3	4	5	6
A	D	A	D	A	A

HƯỚNG DẪN CHI TIẾT

Câu 1:

Cách 1: Giả sử phương trình dao động của vật có dạng $x = A \cos \frac{2\pi}{T} t$ (cm)

$$x_1 = A \cos \frac{2\pi}{T} t_1 \text{ (cm)}; x_2 = A \cos \frac{2\pi}{T} t_2 = A \cos \frac{2\pi}{T} (t_1 + \frac{T}{4}) = A \cos(\frac{2\pi}{T} t_1 + \frac{\pi}{2}) \text{ (cm)} = -A \sin \frac{2\pi}{T} t_1$$

$$v_2 = x'_2 = -\frac{2\pi}{T} A \sin(\frac{2\pi}{T} t_1 + \frac{\pi}{2}) = -\frac{2\pi}{T} A \cos \frac{2\pi}{T} t_1 = 4\pi \text{ (cm/s)}. \text{ Đáp án: A}$$

Cách 2: Do $T=1s$: $\Delta\phi = \omega$. $\Delta t = 2\pi$. $0,25 = 0,5\pi$ nên x_1 vuông pha với x_2 . $\Rightarrow x_1^2 + x_2^2 = A^2$

$$\Rightarrow x_2^2 = A^2 - x_1^2. \text{ Ta có: } v_2 = \pm \omega \sqrt{A^2 - x_2^2} = \pm \omega \sqrt{A^2 - (A^2 - x_1^2)} = \pm 4\pi \text{ cm/s}. \text{ Đáp án: A}$$

Câu 2:

Cách 1: Chu kỳ $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,5(s) \Rightarrow \Delta t = 1,25(s) = 2,5T = 2T + 0,5T \Rightarrow x_2 = -x_1 = -8(cm)$.

Do: $\Delta\phi = \omega$. $\Delta t = 4\pi$. $1,25 = 5\pi$ nên x_1 ngược pha với x_2 . Đáp án: D

Cách 2: Bấm máy Fx 570ES: **[SHIFT]** **[MODE]** **[4]** : đơn vị góc là Rad. $x_2 = A \cos \left[\pm \text{SHIFT} \cos(\frac{x_1}{A}) + \Delta\phi \right]$

***Bấm nhập máy tính:** $10 \cos \left[\pm \text{SHIFT} \cos(\frac{8}{10}) + 5\pi \right] = -8$

Câu 3: Do: $\Delta\phi = \omega$. $\Delta t = 5\pi$. $1/10 = 0,5\pi$ nên x_1 vuông pha với x_2 . $\Rightarrow x_1^2 + x_2^2 = A^2$

$$\Rightarrow x_2^2 = A^2 - x_1^2 \Rightarrow x_2 = \sqrt{A^2 - x_1^2} = \sqrt{5^2 - 3^2} = 4 \text{ cm}. \text{ Chọn A}$$

Câu 4: Do: $\Delta\phi = \omega$. $\Delta t = 5\pi$. $1/10 = 0,5\pi$ nên x_1 vuông pha với x_2 . $\Rightarrow x_1^2 + x_2^2 = A^2$

$$\Rightarrow x_2^2 = A^2 - x_1^2 \Rightarrow x_2 = \pm \sqrt{A^2 - x_1^2} = \pm \sqrt{10^2 - 6^2} = \pm 8 \text{ cm}. \text{ Chọn D}$$

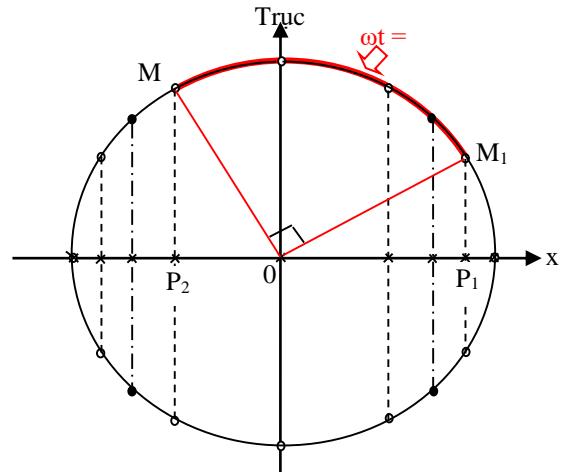
Câu 5: Chọn A.

- a) Xét điểm M chuyển động tròn đều trên vòng tròn tâm O
bán kính bằng A. Hình chiếu của M lên trục ngang cos là điểm P
dao động điều hòa với phương trình $x = A \cos(\omega t + \varphi)$.

Giả sử tại thời điểm t_1 điểm M ở vị trí M_1 thì sau thời gian $\frac{T}{4}$

điểm M đi được một cung là $\omega \frac{T}{4} = \frac{2\pi}{T} \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2}$ và đến điểm M_2

$\Rightarrow OM_1$ vuông góc với OM_2 .



Gọi P_1 là hình chiếu của M_1 lên trục cos: $OP_1 = x_1$.

Gọi P_2 là hình chiếu của M_2 lên trục cos: $OP_2 = |x_2|$

Ta thấy ngay rằng hai tam giác OP_1M_1 và M_2P_2O là hai tam giác bằng nhau.

Vậy: $M_2P_2 = OP_1; OP_2 = M_1P_1$

Xét tam giác vuông OP_1M_1 ta được: $(OP_1)^2 + (M_1P_1)^2 = A^2$: Vậy:

$$x_1^2 + x_2^2 = A^2 \quad (*)$$

b) Áp dụng hệ thức độc lập: $\left(\frac{x_1}{A}\right)^2 + \left(\frac{v_1}{\omega A}\right)^2 = 1 \quad (1)$. $\left(\frac{x_2}{A}\right)^2 + \left(\frac{v_2}{\omega A}\right)^2 = 1 \quad (2)$

(1) + (2) ta được: $\left(\frac{x_1}{A}\right)^2 + \left(\frac{v_1}{\omega A}\right)^2 + \left(\frac{x_2}{A}\right)^2 + \left(\frac{v_2}{\omega A}\right)^2 = 2$. Vì: $\left(\frac{x_1}{A}\right)^2 + \left(\frac{x_2}{A}\right)^2 = 1$

(Từ kết quả * ở trên) Nên: $\left(\frac{v_1}{\omega A}\right)^2 + \left(\frac{v_2}{\omega A}\right)^2 = 1$ Suy được: $v_1^2 + v_2^2 = (\omega A)^2$

Câu 6: Tại thời điểm τ , tốc độ của vật là $0,6v_M$ ứng với vectơ quay $\overrightarrow{OM_1}$.

Đến thời điểm 2τ , tốc độ của vật là $0,8v_M$ ứng với vectơ quay $\overrightarrow{OM_2}$.

$$\cos M_1 O v = \frac{0,6v_M}{v_M} = 0,6 \Rightarrow \sin M_1 O v = 0,8.$$

$$\cos M_2 O v = \frac{0,8v_M}{v_M} = 0,8 = \sin M_1 O v. \Rightarrow M_1 O M_2 = M_1 O v + M_2 O v = \frac{\pi}{2}.$$

=>khoảng thời gian từ thời điểm τ đến thời điểm 2τ là $\tau = \frac{M_1 O M_2}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{2}}{2\pi} \cdot T = \frac{T}{4}$.

Vậy thời điểm τ là $\tau = \frac{T}{4} \Rightarrow T = 4\tau \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{2\tau}$ kề từ thời điểm $t = 0$.

Biên độ dao động là $A = \frac{v_M}{\omega} = \frac{2\tau v_M}{\pi}$.

Trong khoảng thời gian từ $t = \tau$ đến $t = 2\tau$, vật chuyển động theo chiều dương Ox từ tọa độ $x_1 < 0$ đến tọa độ $x_2 > 0$. Công thức độc lập với thời gian:

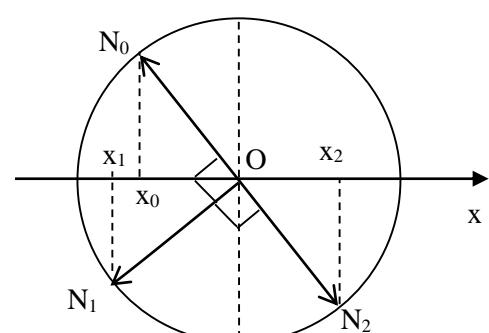
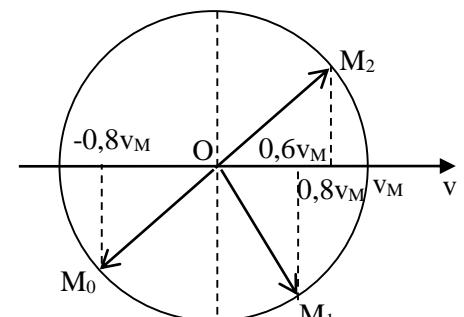
$$x_1 = -\sqrt{A^2 - \frac{v_1^2}{\omega^2}} = -\sqrt{\frac{4\tau^2 v_M^2}{\pi^2} - \frac{(0,6v_M)^2}{\left(\frac{\pi}{2\tau}\right)^2}} = -\sqrt{\frac{2,56\tau^2 v_M^2}{\pi^2}} = -\frac{1,6\tau v_M}{\pi},$$

ứng với vectơ quay là $\overrightarrow{ON_1}$.

$$x_2 = \sqrt{A^2 - \frac{v_2^2}{\omega^2}} = \sqrt{\frac{4\tau^2 v_M^2}{\pi^2} - \frac{(0,8v_M)^2}{\left(\frac{\pi}{2\tau}\right)^2}} = \sqrt{\frac{1,44\tau^2 v_M^2}{\pi^2}} = \frac{1,2\tau v_M}{\pi},$$

ứng với vectơ quay là $\overrightarrow{ON_2}$.

Từ vòng tròn dễ nhận thấy, lúc $t = 0$ thì vectơ quay



biểu diễn dao động là $\overrightarrow{ON_0}$ ngược hướng với $\overrightarrow{ON_2}$,

ứng với li độ $x_o = -\frac{1,2\tau \cdot v_M}{\pi}$. \Rightarrow **Chọn A.**

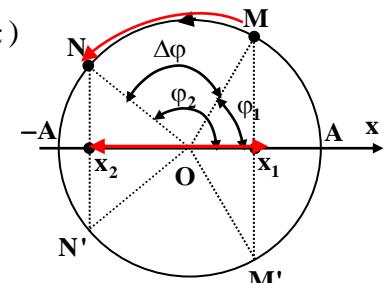
Dạng 7: Tìm khoảng thời gian ngắn nhất vật di được từ li độ x_1 đến x_2 .

A. Kiến thức cần nhớ: (Ta dùng mối liên hệ giữa DĐDH và CĐTĐ đều để tìm)

Khi vật dao động điều hoà từ x_1 đến x_2 thì tương ứng với vật chuyển động tròn đều từ M đến N (chú ý x_1 và x_2 là hình chiếu vuông góc của M và N lên trục OX)

Thời gian ngắn nhất vật dao động đi từ x_1 đến x_2 bằng thời gian vật chuyển động tròn đều từ M đến N

$$t_{MN} = \Delta t = \frac{|\varphi_2 - \varphi_1|}{\omega} = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{MON}{360^\circ} T = \frac{MON}{2\pi} T \text{ với } \begin{cases} \cos\varphi_1 = \frac{x_1}{A} \\ \cos\varphi_2 = \frac{x_2}{A} \end{cases} \text{ và } (0 \leq \varphi_1, \varphi_2 \leq \pi)$$



B- Phương pháp:

1. Phương pháp đường tròn lượng giác (khi x có giá trị đặc biệt)::

* Bước 1: Vẽ đường tròn có bán kính $R = A$ (biên độ) và trục Ox nằm ngang

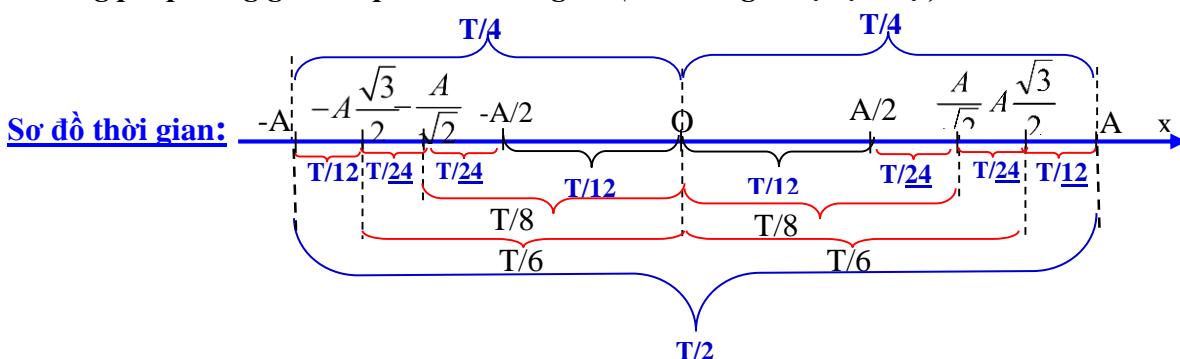
* Bước 2: – Xác định vị trí vật lúc $t = t_1$ thì $x_1 = ?$

– Xác định vị trí vật lúc $t = t_2$ (x_2 đã biết)

* Bước 3: - Xác định góc quét $\Delta\varphi = MOM' = ?$

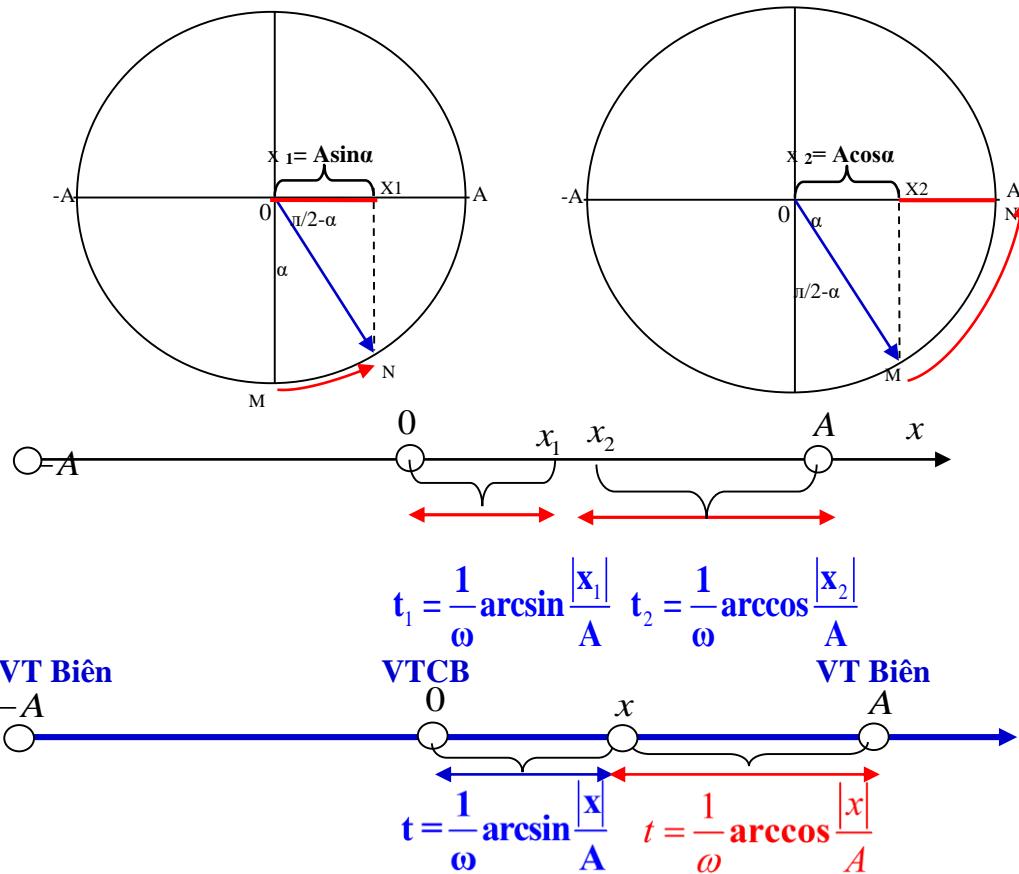
* Bước 4: $\Delta t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{\Delta\varphi}{360^\circ} T = \frac{\Delta\varphi}{2\pi} T$

2. Phương pháp dùng đồ phân bố thời gian (khi x có giá trị đặc biệt):



3. Phương pháp dùng công thức tổng quát (khi x có giá trị bất kỳ):

Dùng công thức kèm với máy tính cầm tay:



Theo toa độ x:

+ Nếu từ VTCB đến li độ x hoặc ngược lại thì:

$$t = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{|x|}{A}$$

+ Nếu từ vị trí biên đến li độ x hoặc ngược lại thì:

$$t = \frac{1}{\omega} \arccos \frac{|x|}{A}$$

Theo vận tốc v:

+ Nếu vật tăng tốc từ 0 đến v hoặc ngược lại thì:

$$t = \frac{1}{\omega} \arcsin \left| \frac{v}{v_{max}} \right|$$

+ Nếu vật giảm tốc từ v_{max} đến v hoặc ngược lại thì:

$$t = \frac{1}{\omega} \arccos \left| \frac{v}{v_{max}} \right|$$

Theo gia tốc a:

+ Nếu gia tốc tăng từ 0 đến a hoặc ngược lại thì:

$$t = \frac{1}{\omega} \arcsin \left| \frac{a}{a_{max}} \right|$$

+ Nếu gia tốc giảm từ a_{\max} đến a hoặc ngược lại thì:

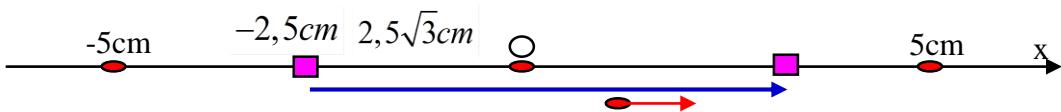
$$t = \frac{1}{\omega} \arccos \left| \frac{a}{a_{\max}} \right|$$

C. Các ví dụ:

Ví dụ điển hình: Một vật dao động trên trục ox với phương trình $x = 5 \cos(4\pi t - \frac{\pi}{3})$ (cm). Tìm khoảng

thời gian ngắn nhất để vật đi từ li độ $x_1 = -2,5\text{cm}$ đến li độ $x_2 = 2,5\sqrt{3}\text{cm}$?

Ta thấy: thời gian ngắn nhất để vật đi từ li độ $x_1 = -2,5\text{cm}$ đến li độ $x_2 = 2,5\sqrt{3}\text{cm}$ chỉ có thể là thời gian để vật đi theo một chiều trực tiếp (không lặp lại hay quay vòng) từ $-2,5\text{cm} \rightarrow 2,5\sqrt{3}\text{cm}$ như hình vẽ sau:



Sau đây là 3 cách giải tiêu biểu để sau này ta có thể vận dụng cho tất cả những bài tập liên quan!

Cách 1: Sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều.

Vẽ đường tròn tâm O, bán kính $R=A=5\text{cm}$, kẻ trục ox nằm ngang

và đánh dấu vị trí các điểm $x_1 = -2,5\text{cm}$, $x_2 = 2,5\sqrt{3}\text{cm}$.

Xác định cung M_1M_2 tương ứng như hình vẽ.

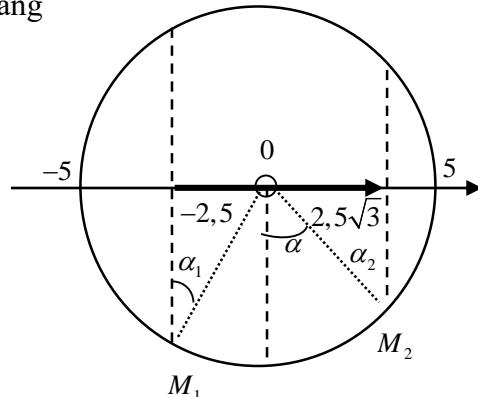
Ta cần tìm góc α ở tâm do cung M_1M_2 chắn.

Trong trường hợp này, góc α có thể tính $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$

$$\text{Với } \sin \alpha_1 = \frac{2,5}{5} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha_1 = \frac{\pi}{6}$$

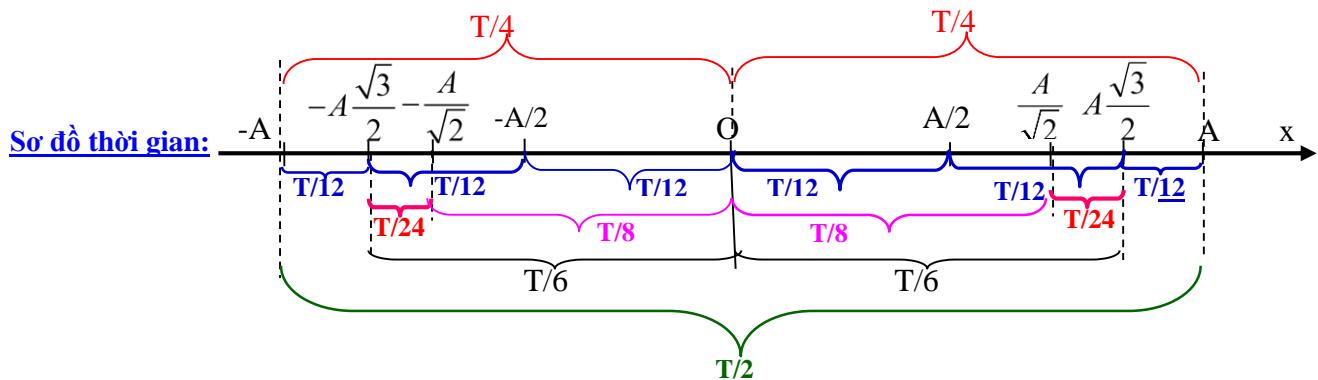
$$\text{Và } \sin \alpha_2 = \frac{2,5\sqrt{3}}{5} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \alpha_2 = \frac{\pi}{3} \text{ Nên: } \alpha = \alpha_1 + \alpha_2 = \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2}.$$

$$\text{Vậy } t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{2}}{4\pi} = \frac{1}{8} = 0,125\text{s}$$



Cách giải này quen thuộc với HS, nhưng nếu dùng cách này để thi trắc nghiệm sẽ lâu hơn vì phải mất thời gian vẽ hình để tính góc. Vậy cần phải biết những cách giải khác ngắn gọn hơn để đi đến đáp số nhanh nhất!

Cách 2: Nhớ các trường hợp đặc biệt (xem sơ đồ phân bố thời gian dưới đây):



+ Thời gian vật đi từ $x=0$ đến $|x|=A$ hoặc ngược lại là: $t = \frac{T}{4}$.

+ Thời gian đi từ $x=0$ (VTCB) đến $|x|=\frac{A}{2}$ hoặc đi ngược lại: $t = \frac{T}{12}$

+ Thời gian đi từ $x=\frac{A}{2}$ đến $x=A$ hoặc đi ngược lại là $t = \frac{T}{6}$.

+ Thời gian đi từ $x=0$ đến $x=\frac{A\sqrt{2}}{2}$ hoặc đi ngược lại là $t = \frac{T}{8}$

+ Thời gian đi từ $x=0$ đến $x=\frac{A\sqrt{3}}{2}$ hoặc đi ngược lại là $t = \frac{T}{6}$

Ở bài toán trên: Vị trí x_1, x_2 có sự đặc biệt: $x_1 = -2,5 = -\frac{5}{2} = -\frac{A}{2}$ và $x_2 = 2,5\sqrt{3} = \frac{5\sqrt{3}}{2} = \frac{A\sqrt{3}}{2}$,

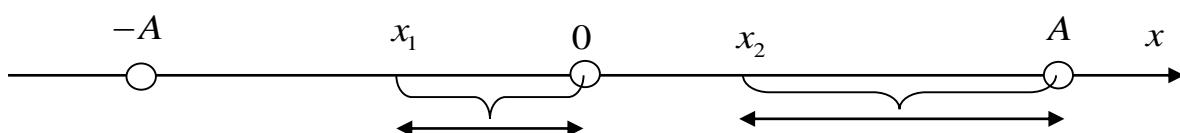
và chúng nằm ở 2 bên so với VTCB nên ta có thể được kết quả nhanh như sau:

$$t_{-2,5 \rightarrow 2,5\sqrt{3}} = t_{-\frac{A}{2} \rightarrow \frac{A\sqrt{3}}{2}} = t_{-\frac{A}{2} \rightarrow 0} + t_{0 \rightarrow \frac{A\sqrt{3}}{2}} = \frac{T}{12} + \frac{T}{6} = \frac{T}{4} = \frac{0,5}{4} = \frac{1}{8} s = 0,125 s.$$

Cách 3: Dùng công thức

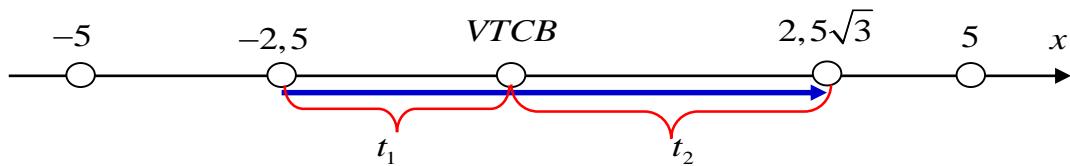
+ Nếu từ VTCB đến li độ x hoặc ngược lại thì:
$$t = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{|x|}{A}$$

+ Nếu từ vị trí biên đến li độ x hoặc ngược lại thì:
$$t = \frac{1}{\omega} \arccos \frac{|x|}{A}$$



$$t_1 = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{|x_1|}{A} \quad t_2 = \frac{1}{\omega} \arccos \frac{|x_2|}{A}$$

Ở bài toán trên, do $x_1 = -2,5\text{cm}$ và $x_2 = 2,5\sqrt{3}\text{cm}$ nằm ở 2 bên so với VTCB nên thời gian cần tìm gồm tổng của 2 phần: thời gian t_1 để đi từ $x_1 = -2,5\text{cm}$ đến VTCB và thời gian t_2 để đi từ VTCB đến $x_2 = 2,5\sqrt{3}\text{cm}$



$$\text{Ta có: } t = t_1 + t_2 = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{|x_1|}{A} + \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{|x_2|}{A}$$

$$\text{Hay: } t = \frac{1}{\omega} \left(\arcsin \frac{|x_1|}{A} + \arcsin \frac{|x_2|}{A} \right) = \frac{1}{4\pi} \left(\arcsin \frac{|-2,5|}{5} + \arcsin \frac{|2,5\sqrt{3}|}{5} \right) = \frac{1}{8} s = 0,125s$$

Ngoài 3 cách trên, ta còn nhiều cách giải nữa, tuy nhiên chúng lại dài và phức tạp, chặng hạn:

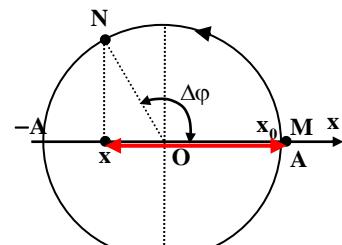
Thay lần lượt vào phương trình dao động x để thu được các thời điểm t_1, t_2 . Sau khi loại bỏ một số khả năng thì hiệu $t_2 - t_1$ là khoảng thời gian cần tìm.

BÀI TẬP

Ví dụ 1. Vật dao động điều hòa có phương trình: $x = A \cos \omega t$. Thời gian ngắn nhất kể từ lúc bắt đầu dao động đến lúc vật có li độ $x = -A/2$ là:

- A. $T/6(s)$ B. $T/8(s)$. C. $T/3(s)$. D. $T/4(s)$.

HD: – tại $t = 0$: $x_0 = A$, $v_0 = 0$: Trên đường tròn ứng với vị trí M



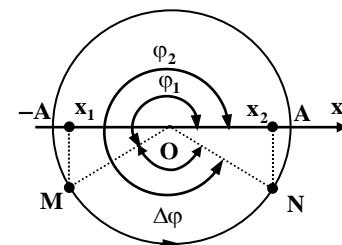
Hình vẽ 1

– tại $t = 0$: $x = -A/2$: Trên đường tròn ứng với vị trí N (hình vẽ 1)

– Vật đi ngược chiều + quay được góc $\Delta\varphi = 120^\circ = 2\pi/3$.

$$- t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{\Delta\varphi}{2\pi} T = \frac{2\pi}{3.2\pi} T = T/3(s) \quad \text{Chọn: C}$$

Ví dụ 2. Vật dao động điều hòa theo phương trình: $x = 4\cos(8\pi t - \pi/6)\text{cm}$.



Hình vẽ 2

Thời gian ngắn nhất vật đi từ $x_1 = -2\sqrt{3}\text{ cm}$ theo chiều dương đến vị trí

có li độ $x_2 = 2\sqrt{3}\text{ cm}$ theo chiều dương là:

- A. $1/16(s)$. B. $1/12(s)$. C. $1/10(s)$ D. $1/20(s)$

HD: – Vật dao động điều hòa từ x_1 đến x_2 theo chiều dương tương ứng vật CĐTĐ từ M đến N

– Trong thời gian t vật quay được góc $\Delta\varphi = 120^\circ = 2\pi/3$. (hình vẽ 2)

$$- \text{Vậy: } t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{\Delta\varphi}{2\pi} T = \frac{2\pi}{3.2\pi} T = \frac{T}{3} = \frac{1}{4.3} = \frac{1}{12}(s) \quad \text{Chọn: B}$$

E – Vận dụng:

Câu 1. Một vật dao động điều hòa với chu kỳ $T = 2\text{s}$. Thời gian ngắn nhất để vật đi từ điểm M có li độ $x = +A/2$ đến điểm biên dương ($+A$) là

- A. $0,25(s)$. B. $1/12(s)$ C. $1/3(s)$. D. $1/6(s)$.

Câu 2. (ĐH-2008) một con lắc lò xo treo thẳng đứng. Kích thích cho con lắc dao động điều hòa theo phuong thẳng đứng. Chu kỳ và biên độ của con lắc lần lượt là $0,4\text{s}$ và 8cm . Chọn trục x' thẳng đứng chiều dương hướng xuống, gốc tọa độ tại VTCB, gốc thời gian $t = 0$ vật qua VTCB theo chiều dương. Lấy gia tốc rơi tự do $g = 10\text{m/s}^2$ và $\pi^2 = 10$. thời gian ngắn nhất kể từ khi $t = 0$ đến lực đàn hồi của lò xo có độ lớn cực tiểu là:

- A $7/30\text{s}$. B $1/30\text{s}$. C $3/10\text{s}$. D $4/15\text{s}$.

HD: $\left\{ \begin{array}{l} \Delta l = \frac{mg}{k} = \frac{T^2}{4\pi^2} g = 0,04 \text{ m} = 4 \text{ cm} \\ \text{Thời gian từ } x=0 \rightarrow x = +A \rightarrow x = 0 \rightarrow x = -\frac{A}{2} la : \frac{T}{4} + \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{7T}{12} = \frac{7}{30} \text{ s} \end{array} \right.$

Câu 3. Vật dao động điều hòa có vận tốc cực đại bằng 3 m/s và gia tốc cực đại bằng $30\pi \text{ (m/s}^2)$. Thời điểm ban đầu vật có vận tốc $1,5 \text{ m/s}$ và thế năng đang tăng. Hỏi vào thời điểm nào sau đây vật có gia tốc bằng $15\pi \text{ (m/s}^2)$:

- A. $0,10 \text{ s}$; B. $0,15 \text{ s}$; C. $0,20 \text{ s}$ D. $0,05 \text{ s}$;

Giải: $v_{\max} = \omega A = 3 \text{ (m/s)}$ $a_{\max} = \omega^2 A = 30\pi \text{ (m/s}^2) \Rightarrow \omega = 10\pi \Rightarrow T = 0,2 \text{ s}$

Khi $t = 0$ $v = 1,5 \text{ m/s} = v_{\max}/2 \Rightarrow W_d = W/4$. Tức là té năng $W_t = 3W/4$: $\frac{kx_0^2}{2} = \frac{3}{4} \frac{kA^2}{2} \Rightarrow |x_0| = \pm \frac{A\sqrt{3}}{2}$.

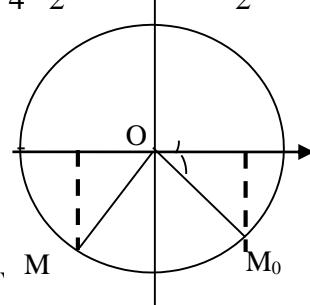
Do thế năng đang tăng, vật chuyển động theo chiều dương nên vị trí ban đầu

$x_0 = \frac{A\sqrt{3}}{2}$ Vật ở M_0 góc $\varphi = -\pi/6$

Thời điểm $a = 15\pi \text{ (m/s}^2) := a_{\max}/2 \Rightarrow$

$x = \pm A/2$. Do $a > 0$ vật chuyển động nhanh dần về VTCB nên vật ở điểm M ứng

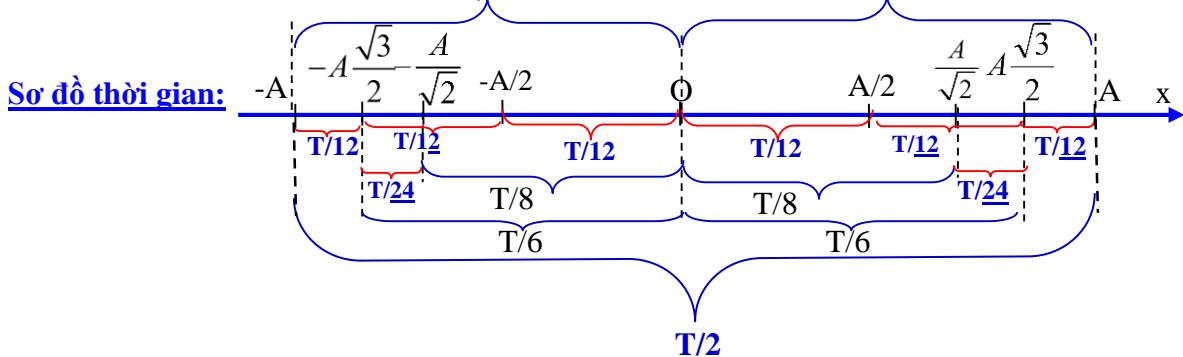
thời điểm $t = 3T/4 = 0,15 \text{ s}$ (Góc $M_0OM = \pi/2$). **Chọn đáp án B. 0,15s**



BÀI TẬP RÈN LUYỆN VỀ KHOẢNG THỜI GIAN NGẮN NHẤT

+ Các điểm đặc biệt: Từ công thức độc lập với thời gian:

$$A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \Rightarrow A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2 A^2} \cdot A^2 \Rightarrow A^2 = x^2 + A^2 \cdot \frac{v^2}{\omega^2 A^2} \Rightarrow |x| = A \sqrt{1 - \frac{v^2}{\omega^2}}$$

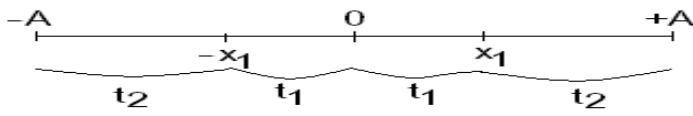


Cách nhớ sơ đồ thời gian: Xét đoạn OA:

$$0 \rightarrow \frac{\sqrt{1}}{2} \rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} \rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} \rightarrow \frac{\sqrt{4}}{2} = 1(A)$$

$\underbrace{\hspace{1cm}}_{T/12} \underbrace{\hspace{1cm}}_{T/24} \underbrace{\hspace{1cm}}_{T/24} \underbrace{\hspace{1cm}}_{T/12}$

1. Thời gian đi từ x_1 đến x_2 ($x_2 = \pm A$)



Đổi độ → Rad
Vd: $30^\circ = \frac{30 \cdot \pi}{180} = \frac{\pi}{6}$

Từ $x = 0$ đến $x = x_1$ là: $t_1 = \frac{1}{\omega} \cdot \arcsin \frac{x_1}{A} = \frac{T}{2\pi} \arcsin \frac{x_1}{A} = \frac{T}{360^\circ} \arcsin \frac{x_1}{A}$

Từ $x = x_1$ đến $x = A$ là: $t_2 = \frac{1}{\omega} \cdot \arccos \frac{x_1}{A} = \frac{T}{2\pi} \arccos \frac{x_1}{A} = \frac{T}{360^\circ} \arccos \frac{x_1}{A}$

Bấm máy tính hàm arcsin: Phím SHIFT Sin Màn hình xuất hiện: sin-1(

Bấm máy tính hàm arccos: Phím SHIFT Cos Màn hình xuất hiện: cos-1(

Khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ li độ x_1 đến x_2 là Δt

$$\Delta t = \frac{1}{\omega} \left| \arccos \left(\frac{x_2}{A} \right) - \arccos \left(\frac{x_1}{A} \right) \right| = \frac{1}{\omega} \left| \arcsin \left(\frac{x_2}{A} \right) - \arcsin \left(\frac{x_1}{A} \right) \right|$$

Trong 1 chu kỳ T:

-Vùng vận tốc (tốc độ) $\geq v$ nằm trong đoạn $[-x_1; x_1]$ (vật cách VTCB một khoảng nhỏ hơn x_1)

\Rightarrow Khoảng thời gian là $\Delta t = 4t_1$

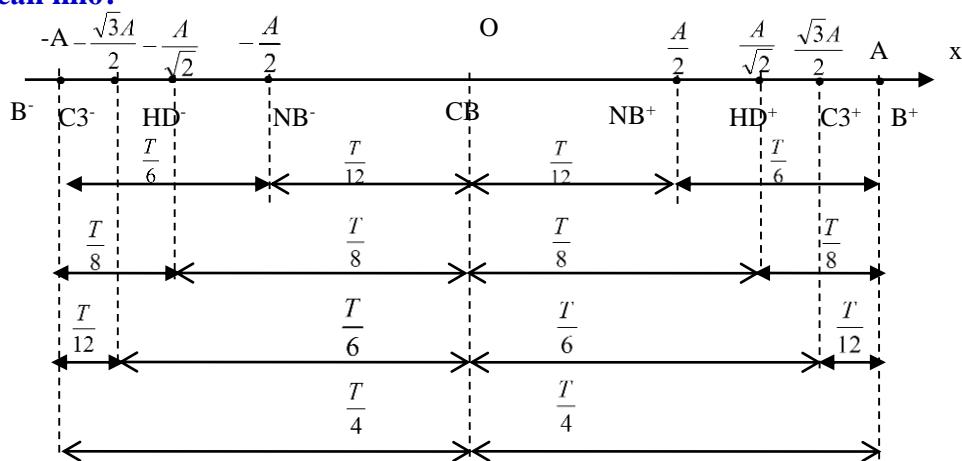
-Vùng vận tốc (tốc độ) $\leq v$ (không vượt quá v) nằm ngoài đoạn $[-x_1; x_1]$

=> Khoảng thời gian là $\Delta t = 4t_2$

-Ở vị trí $x = \frac{A\sqrt{3}}{2} \Rightarrow V = \frac{V_{\max}}{2}$:-Vùng tốc độ $\geq \frac{V_{\max}}{2} \Rightarrow$ Khoảng thời gian là $\Delta t = 4t_1 = \frac{2T}{3}$

-Vùng tốc độ $\leq \frac{V_{\max}}{2} \Rightarrow$ Khoảng thời gian là $\Delta t = 4t_2 = \frac{T}{3}$

Sơ đồ thời gian cần nhớ:



ĐĂNG KÍ NHẬN TÀI LIỆU TỰ ĐỘNG CẢ NĂM HỌC

Quý Thầy/Cô cần file word và chia sẻ tài liệu đến học sinh

Liên hệ trực tiếp Fanpage: **Tài Liệu của Kys**

Group học tập chất lượng cho học sinh: **Gia Đình Kyser**

BÀI TẬP TỰ LUYỆN DẠNG 7

Câu 1: Một chất điểm dao động điều hòa với biên độ 10 (cm) và tần số góc 10 (rad/s). Khoảng thời gian ngắn nhất để nó đi từ vị trí có li độ +3,5 cm đến vị trí cân bằng là

- A. 0,036 s B. 0,121 s C. 2,049 s D. 6,951 s

Câu 2: Vật dao động điều hòa, thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí $x=+A$ đến vị trí $x=A/3$ là 0,1 s. Chu kì dao động của vật là

- A. 1,85 s B. 1,2 s C. 0,51 s D. 0,4 s

Câu 3: Vật dao động điều hòa với biên độ A. Thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí có li độ $A/2$ đến vị trí có li độ A là 0,2 s. Chu kì dao động của vật là:

- A. 0,12 s B. 0,4 s C. 0,8 s D. 1,2 s

Câu 4: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì 1 s với biên độ 4,5 cm khoảng thời gian trong một chu kỳ để vật cách vị trí cân bằng một khoảng nhỏ hơn 2 cm là

- A. 0,29 s B. 16,80 s C. 0,71 s D. 0,15 s

Câu 5: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T. Khoảng thời gian trong một chu kỳ để vật cách vị trí cân bằng một khoảng lớn hơn nửa biên độ là:

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

Câu 6: Một vật dao động điều hòa có chu kì dao động là T và biên độ là A. Tại thời điểm ban đầu vật có li độ $x_1 > 0$. Thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí ban đầu về vị trí cân bằng gấp ba thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí ban đầu về vị trí biên $x = +A$. Chọn phương án đúng

- A. $x_1 = 0,924 A$ B. $x_1 = 0,5A\sqrt{3}$ C. $x_1 = 0,5A\sqrt{2}$ D. $x_1 = 0,021A$

Câu 7: Một dao động điều hòa có chu kì dao động là T và biên độ là A. Tại thời điểm ban đầu vật có li độ x_1 (mà $x_1 \neq 0; \pm A$) bất kể vật đi theo hướng nào thì cứ sau khoảng thời gian ngắn nhất Δt nhất định vật cách vị trí cân bằng như cũ. Chọn phương án đúng

- A. $x_1 = \pm 0,25A$ B. $x_1 = \pm 0,5A\sqrt{3}$ C. $x_1 = \pm 0,5A\sqrt{2}$ D. $x_1 = \pm 0,5A$

Câu 8: Một vật dao động điều hòa theo phuong nằm ngang, khi li độ vật bằng 0 thì $v = 31,4 \text{ cm/s}$; khi li độ vật cực đại thì $a = 4 \text{ m/s}^2$. Lấy $\pi^2 = 10$. Thời gian ngắn nhất để vật chuyển động từ $x = 0$ đến $x = 1,25 \text{ cm}$ là bao nhiêu?

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

ĐÁP ÁN

Câu 1	Câu 2	Câu 3	Câu 4	Câu 5	Câu 6	Câu 7	Câu 8
A	C	D	A	B	A	C	D

HƯỚNG DẪN CHI TIẾT

Câu 1: Bấm máy tính: $t_1 = \frac{1}{\omega} \cdot \arcsin \frac{x_1}{A} = \frac{1}{10} \arcsin \frac{|3,5|}{10} = 0,0357571\dots$ Chọn A

Câu 2: Chọn C Bấm máy tính: $t_1 = \frac{1}{\omega} \cdot \arccos \frac{x_1}{A} \Rightarrow T = \frac{2\pi t}{\arccos \frac{|x|}{A}} = \frac{2\pi \cdot 0,1}{1,2309} = 0,51s$

Câu 3: Chọn D $t_2 = \frac{T}{2\pi} \arccos \frac{x_1}{A} \Rightarrow T = \dots$

Câu 4: Chọn A $\Delta t = 4t_1 =$

Câu 5: Chọn B $\Delta t = 4t_2 =$

Câu 6: Chọn A $\begin{cases} t_1 + t_2 = \frac{T}{4} \\ t_1 = 3t_2 \\ x_1 = ACos \frac{2\pi t_2}{T} \text{ hay } x_1 = ASin(\frac{2\pi}{T} t_1) \end{cases}$

Câu 7: Chọn C $\begin{cases} \Delta t = 2t_1 = 2t_2 \\ t_1 + t_2 = \frac{T}{4} \\ x_1 = ACos \frac{2\pi t_2}{T} \text{ hay } x_1 = ASin(\frac{2\pi}{T} t_1) \end{cases}$

Câu 8:

Cách 1: Chọn D Từ phương trình của vật dao động điều hòa .

Ta có:-Khi li độ bằng không thì vận tốc cực v_{max} = ωA

-Khi li độ cực đại thì gia tốc cực đại a_{max} = ω²A = ωv_{max}

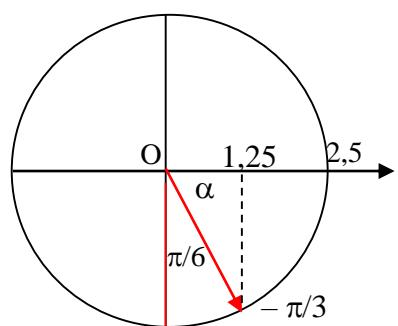
-Tần số góc ω = a_{max} / v_{max} = 400/ 31,4 = 4π (rad/s)

biên độ A = v_{max} / ω = 10π / 4π = 2,5 cm

Khi vật có lí độ x = 1,25 cm = A/2

Từ phương trình li độ x = A cos (ωt + φ) = Acosφ

Tài Liệu của Kys – Chia sẻ tài liệu & đề thi chất lượng



$$\Rightarrow \cos\alpha = 1/2 \Rightarrow \alpha = \pi/3 \text{ và } \alpha = -\pi/3$$

Theo điều kiện đề cho xét thời gian vật đi từ $x = 0$ đến $x = 1,25$ cm

Khoảng thời gian tương ứng góc quay: $\Delta\alpha = \pi/6$

Thời gian tương ứng: $\Delta t = \Delta\alpha / \omega = 1/24$ (s)

Với các bạn đã có kỹ năng tốt thì chỉ cần vẽ vòng lượng giác là đọc được ngay kết quả.

Cách 2: $\omega = \frac{a_{\max}}{v_{\max}} = \frac{400}{10\pi} = 4\pi(\text{rad/s}) \Rightarrow T = 1/2 (\text{s}), A = 2,5\text{cm}$

Dùng sơ đồ thời gian: Thời gian đi từ $x = 0$ đến $x = 1,25\text{cm}$ là $T/12 = 1/24\text{s}$. **Chọn D**

*Xác định khoảng thời gian độ lớn- li độ, vận tốc, gia tốc không vượt quá một giá trị nhất định.

+ Tính tần số góc ω (từ đó tính chu kỳ T hoặc tần số f) khi biết trong một chu kỳ T có khoảng thời gian để **vận tốc có độ lớn không nhỏ hơn** một giá trị v nào đó:

\Rightarrow trong một phần tư chu kỳ **tính từ vị trí cân bằng**

khoảng thời gian để vận có vận tốc không nhỏ hơn v là:

$$\Delta t = \frac{t}{4}; \Delta\varphi = \frac{2\pi}{T} \Delta t; \text{ vật có } \boxed{\text{độ lớn vận tốc nhỏ nhất}} \text{ là}$$

$$v \text{ khi li độ } |x| = A \sin \Delta\varphi. \text{ Khi đó: } \omega = \frac{v}{\sqrt{A^2 - x^2}}. \text{ (Xem hình vòng tròn lượng giác)}$$

+ Tính tần số góc ω (từ đó tính chu kỳ T hoặc tần số f) khi biết trong một chu kỳ có khoảng thời gian để **vận tốc có độ lớn không lớn hơn** một giá trị v nào đó: trong một phần tư chu kỳ **tính từ vị trí biên** khoảng thời gian để vận có vận tốc không lớn hơn v là: $\Delta t = \frac{t}{4}; \Delta\varphi = \frac{2\pi}{T} \Delta t; \text{ vật có } \boxed{\text{độ lớn vận tốc lớn nhất}} \text{ là } v$

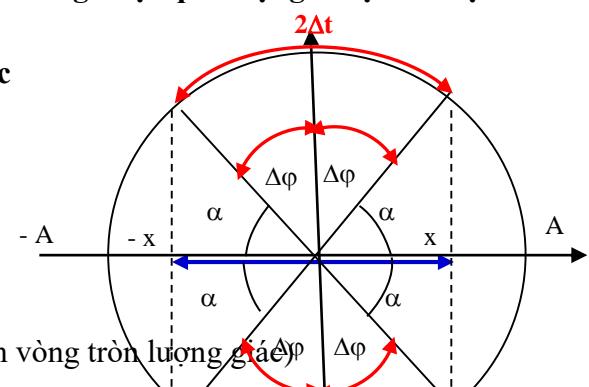
$$\text{khi li độ } |x| = A \cos \Delta\varphi. \text{ Khi đó: } \omega = \frac{v}{\sqrt{A^2 - x^2}}.$$

+ Tính tần số góc ω (từ đó tính chu kỳ T hoặc tần số f) khi biết trong một chu kỳ có khoảng thời gian để **gia tốc có độ lớn không nhỏ hơn** một giá trị a nào đó: trong một phần tư chu kỳ **tính từ vị trí biên** khoảng thời gian để vận có gia tốc không nhỏ hơn a là: $\Delta t = \frac{t}{4}; \Delta\varphi = \frac{2\pi}{T} \Delta t; \text{ vật có } \boxed{\text{độ lớn gia tốc nhỏ nhất}} \text{ là } a$

$$\text{khi li độ } |x| = A \cos \Delta\varphi. \text{ Khi đó: } \omega = \sqrt{\frac{|a|}{|x|}}.$$

+ Tính tần số góc ω (từ đó tính chu kỳ T hoặc tần số f) khi biết trong một chu kỳ có khoảng thời gian để **gia tốc có độ lớn không lớn hơn** một giá trị a nào đó: trong một phần tư chu kỳ **tính từ vị trí cân bằng** khoảng thời gian để vận có gia tốc không lớn hơn a là: $\Delta t = \frac{t}{4}; \Delta\varphi = \frac{2\pi}{T} \Delta t; \text{ vật có } \boxed{\text{độ lớn gia tốc lớn nhất}}$

$$\text{là } a \text{ khi li độ } |x| = A \sin \Delta\varphi. \text{ Khi đó: } \omega = \sqrt{\frac{|a|}{|x|}}.$$



BÀI TẬP ÁP DỤNG

Câu 1. Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T và biên độ 10 cm . Biết trong một chu kì, khoảng thời gian để chất điểm có vận tốc không vượt quá $20\pi\sqrt{3}\text{ cm/s}$ là $\frac{2T}{3}$. Xác định chu kì dao động của chất điểm.

A. 2s.

B. 4s.

C. 1s.

D. 05s

Câu 2. Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T và biên độ 8 cm . Biết trong một chu kì, khoảng thời gian để chất điểm có vận tốc không nhỏ hơn $40\pi\sqrt{3}\text{ cm/s}$ là $\frac{T}{3}$. Xác định chu kì dao động của chất điểm.

A. 2s.

B. 0,1s.

C. 1s.

D. 02s

Câu 3. Một con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kì T và biên độ 5 cm . Biết trong một chu kì, 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 $\pi^2 = 10$. Xác định tần số dao động của vật.

A. 6Hz.

B. 10Hz.

C. 2Hz.

D. 1Hz

Câu 4. Một con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kì T và biên độ 4 cm . Biết trong một chu kì, khoảng thời gian để vật nhỏ của con lắc có độ lớn gia tốc không nhỏ hơn $500\sqrt{2}\text{ cm/s}^2$ là $\frac{T}{2}$. Lấy $\pi^2 = 10$. Xác định tần số dao động của vật.

A. 5Hz.

B. 10Hz.

C. 2Hz.

D. 2,5Hz

HƯỚNG DẪN GIẢI:

Câu 1. Trong quá trình dao động điều hòa, vận tốc có độ lớn càng nhỏ khi càng gần vị trí biên, nên trong 1 chu kì vật có vận tốc không vượt quá $20\pi\sqrt{3}\text{ cm/s}$ là $\frac{2T}{3}$ thì trong $1/4$ chu kỳ kể từ vị trí biên vật có vận tốc không vượt quá $20\pi\sqrt{3}\text{ cm/s}$ là $\frac{T}{6}$. Sau khoảng thời gian $\frac{T}{6}$ kể từ vị trí biên vật có $|x| = A \cos \pi/3 = 5\text{ cm}$

$$\Rightarrow \omega = \frac{v}{\sqrt{A^2 - x^2}} = 4\pi \text{ rad/s} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,5 \text{ s.}$$

Câu 2. Trong quá trình dao động điều hòa, vận tốc có độ lớn càng lớn khi càng gần vị trí cân bằng, nên trong 1 chu kì vật có vận tốc không nhỏ hơn $40\pi\sqrt{3}\text{ cm/s}$ là $\frac{T}{3}$ thì trong $1/4$ chu kỳ kể từ vị trí cân bằng vật có vận tốc không nhỏ hơn $40\pi\sqrt{3}\text{ cm/s}$ là $\frac{T}{12}$. Sau khoảng thời gian $\frac{T}{12}$ kể từ vị trí cân bằng vật có $|x| =$

$$A \sin \frac{\pi}{6} = 4 \text{ cm} \Rightarrow \omega = \frac{v}{\sqrt{A^2 - x^2}} = 10\pi \text{ rad/s} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,2 \text{ s.}$$

Câu 3. Trong quá trình vật dao động điều hòa, gia tốc của vật có độ lớn càng nhỏ khi càng gần vị trí cân bằng. Trong một chu kì, khoảng thời gian để vật nhỏ của con lắc có độ lớn gia tốc không vượt quá 100 cm/s^2 là $\frac{T}{3}$ thì trong một phần tư chu kì tính từ vị trí cân bằng, khoảng thời gian để vật nhỏ của con lắc có độ

lớn gia tốc không vượt quá 100 cm/s^2 là $\frac{T}{12}$. Sau khoảng thời gian $\frac{T}{12}$ kể từ vị trí cân bằng vật có $|x| = A\sin\pi/6 = A/2 = 2,5 \text{ cm}$.

$$\text{Khi đó } |a| = \omega^2|x| = 100 \text{ cm/s}^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{|a|}{|x|}} = 2\sqrt{10} = 2\pi \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = 1 \text{ Hz.}$$

Câu 4. Trong quá trình vật dao động điều hòa, gia tốc của vật có độ lớn càng lớn khi càng gần vị trí biên. Trong một chu kì, khoảng thời gian để vật nhỏ của con lắc có độ lớn gia tốc không nhỏ hơn $500\sqrt{2} \text{ cm/s}^2$ là $\frac{T}{2}$ thì trong một phần tư chu kì tính từ vị trí biên, khoảng thời gian để vật nhỏ của con lắc có độ

lớn gia tốc không nhỏ hơn $500\sqrt{2} \text{ cm/s}^2$ là $\frac{T}{8}$. Sau khoảng thời gian $\frac{T}{8}$ kể từ vị trí biên vật có $|x| = A\cos\frac{\pi}{4} = \frac{A}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2} \text{ cm.}$

$$\text{Khi đó } |a| = \omega^2|x| = 500\sqrt{2} \text{ cm/s}^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{|a|}{|x|}} = 5\sqrt{10} = 5\pi \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = 2,5 \text{ Hz.}$$

BÀI TẬP LUYỆN TẬP CÓ HƯỚNG DẪN

Câu 1: Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox với chu kì T. Vị trí cân bằng của chất điểm trùng với gốc tọa độ, khoảng thời gian ngắn nhất để nó đi từ vị trí có li độ $x = A$ đến vị trí có li độ $x = A/2$ là:

- A. $T/8$ B. $T/3$ C. $T/4$ D. $T/6$

Câu 2: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T trên trục Ox với O là vị trí cân bằng. Thời gian

ngắn nhất vật đi từ điểm có tọa độ $x = \frac{A}{\sqrt{2}}$ đến điểm có tọa độ $x = \frac{A}{2}$ là:

- A. $T/24$ B. $T/16$ C. $T/6$ D. $T/12$

Câu 3: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T với tốc độ cực đại V_{max} . Thời gian ngắn nhất vật đi từ điểm mà tốc độ của vật bằng 0 đến điểm mà tốc độ của vật bằng $0,5V_{max}\sqrt{3}$ là:

- A. $T/8$ B. $T/16$ C. $T/6$ D. $T/12$

Câu 4: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T với tốc độ cực đại v_{max} . Thời gian ngắn nhất vật đi từ điểm mà tốc độ của vật bằng 0 đến điểm mà tốc độ của vật bằng $0,5v_{max}\sqrt{2}$ là:

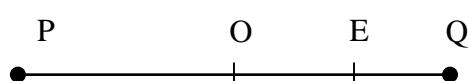
- A. $T/8$ B. $T/16$ C. $T/6$ D. $T/12$

Câu 5: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T với tốc độ cực đại là v_{max} . Thời gian ngắn nhất vật đi từ điểm mà tốc độ của vật bằng $0,5v_{max}$ đến điểm mà tốc độ của vật bằng $0,5\sqrt{2}v_{max}$ là:

- A. $T/24$ B. $T/16$ C. $T/6$ D. $T/12$

Câu 6: Một vật dao động điều hòa với chu kì T trên đoạn thẳng PQ. Gọi O; E lần lượt là trung điểm của PQ và OQ. Thời gian để vật đi từ O đến Q rồi đến E là:

- A. $5T/6$ B. $5T/12$ C. $T/12$ D. $7T/12$



Câu 7: Một vật dao động điều hòa với chu kì T trên đoạn thẳng PQ. Gọi O; E lần lượt là trung điểm của PQ và OQ. Thời gian để vật đi từ O đến P rồi đến E là:

- A. $5T/6$ B. $5T/8$ C. $T/12$ D. $7T/12$

Câu 8: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T. Khoảng thời gian trong một chu kì để vật cách VTCB một khoảng nhỏ hơn một nửa biên độ là

- A. $T/3$ B. $2T/3$ C. $T/6$ D. $T/2$

Câu 9: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T. Khoảng thời gian trong một chu kì để vật cách VTCB một khoảng nhỏ hơn $0,5\sqrt{2}$ biên độ là

- A. $T/3$ B. $2T/3$ C. $T/6$ D. $T/2$

Câu 10: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T. Khoảng thời gian trong một chu kì để vật cách VTCB một khoảng nhỏ hơn $0,5\sqrt{3}$ biên độ là

- A. $T/6$ B. $T/3$ C. $4T/6$ D. $T/2$

Câu 11: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T. Khoảng thời gian trong một chu kì để vật có tốc độ nhỏ hơn một nửa tốc độ cực đại là:

A. T/3

B. 2T/3

C. T/6

D. T/12

Câu 12: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T. Khoảng thời gian trong một chu kì để vật có tốc độ nhỏ hơn $\frac{1}{\sqrt{2}}$ tốc độ cực đại là

A. T/8

B. T/16

C. T/6

D. T/2

Câu 13: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T. Khoảng thời gian trong một chu kì để vật có tốc độ nhỏ hơn $0.5\sqrt{3}$ tốc độ cực đại là

A. T/6

B. T/3

C. 2T/3

D. T/12

Câu 14: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T. Khoảng thời gian trong một chu kì để vật có độ lớn gia tốc lớn hơn một nửa gia tốc cực đại là

A. T/3

B. 2T/3

C. T/6

D. T/12

Câu 15: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T. Khoảng thời gian trong một chu kì để vật có độ lớn gia tốc lớn hơn $\frac{1}{\sqrt{2}}$ gia tốc cực đại là

A. T/3

B. 2T/3

C. T/6

D. T/2

Câu 16: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T. Khoảng thời gian trong một chu kì để vật có độ lớn gia tốc lớn hơn $\frac{\sqrt{3}}{2}$ gia tốc cực đại là

A. T/3

B. 2T/3

C. T/6

D. T/12

Câu 17: Một con lắc lò xo đang dao động điều hòa với biên độ A, thời gian ngắn nhất để con lắc di chuyển từ vị trí có li độ $x_1 = -A$ đến vị trí có li độ $x_2 = A/2$ là 1 giây. Chu kì dao động của con lắc là

A. 6s

B. 1/3s

C. 2s

D. 3s

Câu 18: Vật dao động điều hòa theo phương trình $x = A \sin \omega t$ cm, (t tính bằng giây). Sau khi dao động được 1/8 chu kì dao động vật có li độ $2\sqrt{2}$ cm. Biên độ dao động của vật là

A. $4\sqrt{2}$ cm

B. 2cm

C. $2\sqrt{2}$ cm

D. 4cm

Câu 19: Một con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kì T và biên độ 5cm. Biết trong một chu kì, khoảng thời gian để vật nhỏ của con lắc có độ lớn gia tốc không vượt qua 100 cm/s^2 là $T/3$. Lấy $\pi^2 = 10$. Tần số dao động của vật là

A. 4Hz

B. 3Hz

C. 2Hz

D. 1Hz

Câu 20: Một con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kì T và biên độ 6cm. Biết trong một chu kì, khoảng thời gian để vật nhỏ của con lắc có độ lớn gia tốc không vượt qua $30\sqrt{2}$ cm/s² là $T/2$. Lấy $\pi^2 = 10$. Giá trị của T là

A. 4s

B. 3s

C. 2s

D. 5s

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN CHI TIẾT

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	A	C	A	A	B	D	A	D	C
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	D	C	B	D	A	D	D	D	C

Câu 1: Chọn D Ta có $\Delta t = \frac{T}{4} - \frac{T}{12} = \frac{T}{6}$

Câu 2: Chọn A Ta có $\Delta t = \frac{T}{8} - \frac{T}{12} = \frac{T}{24}$

+ Khoảng thời gian ngắn nhất liên quan đến tốc độ $V_{\max}/2; V_{\max}/\sqrt{2}; \sqrt{3}V_{\max}/2$

Câu 3: Chọn C $\left\{ \begin{array}{l} Khi: v_1 = 0 \Rightarrow x_1 = A \sqrt{1 - \frac{0^2}{v_{\max}^2}} = A \\ Khi: v_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} v_{\max} \Rightarrow x_2 = A \sqrt{1 - \frac{(0,5\sqrt{3}v_{\max})^2}{v_{\max}^2}} = \frac{A}{2} \end{array} \right. \xrightarrow{x_1=A \rightarrow x_2=\frac{A}{2}} \Delta t = \frac{T}{4} - \frac{T}{12} = \frac{T}{6}$

Câu 4: Chọn A $\left\{ \begin{array}{l} Khi: v_1 = 0 \Rightarrow x_1 = A \\ Khi: v_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} v_{\max} \Rightarrow x_2 = \frac{A}{\sqrt{2}} \end{array} \right. \xrightarrow{x_1=A \rightarrow x_2=\frac{A}{\sqrt{2}}} \Delta t = \frac{T}{4} - \frac{T}{8} = \frac{T}{8}$

Câu 5: Chọn A $\left\{ \begin{array}{l} Khi: v_2 = 0,5\sqrt{2}v_{\max} \Rightarrow x_2 = \frac{A}{\sqrt{2}} \\ Khi: v_1 = 0,5v_{\max} \Rightarrow x_1 = A \sqrt{1 - \frac{(0,5v_{\max})^2}{v_{\max}^2}} = \frac{A\sqrt{3}}{2} \end{array} \right. \xrightarrow{x_1 \rightarrow x_2} \Delta t = \frac{T}{6} - \frac{T}{8} = \frac{T}{24}$

+ Khoảng thời gian chuyển động đi lại

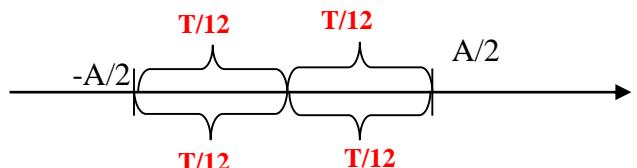
Câu 6: B Ta có: $\Delta t = t_{OQ} + t_{QE} = \frac{T}{4} + \left(\frac{T}{4} - \frac{T}{12} \right) = \frac{5T}{12}$

Câu 7: Chọn D. Ta có $\Delta t = t_{OP} + t_{PO} + t_{OE} = 2.t_{OP} + t_{OE} = 2 \cdot \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{7T}{12}$

+ Khoảng thời gian trong một chu kỳ vật cách

VTCB một khoảng lớn hơn, nhỏ hơn:

$$\frac{A}{2}; \frac{A}{\sqrt{2}}; \frac{A\sqrt{3}}{2}$$



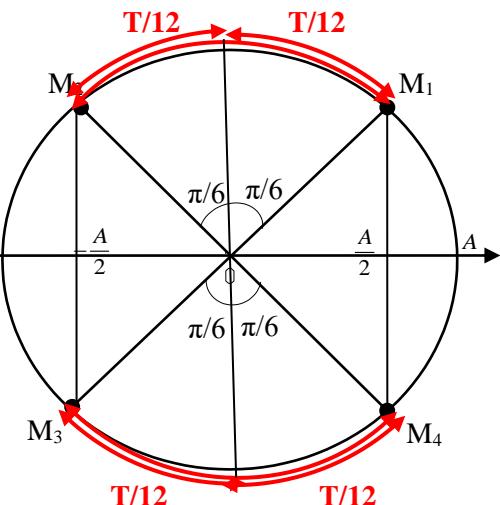
Câu 8: Chọn A

Ta có: $\begin{cases} x_1 = 0 \\ x_2 = \frac{A}{2} \end{cases} \xrightarrow{x_1=0 \rightarrow x_2=\frac{A}{2}} \Delta t = \frac{T}{12} \Rightarrow 4.\Delta t = \frac{T}{3}$

(trong một chu kì có 4 lần vật cách VTCB một đoạn x_0)

Trên vòng tròn dễ thấy trong 1 chu kì có 4 khoảng thời gian để vật cách VTCB một khoảng nhỏ hơn một nửa biên độ nên:

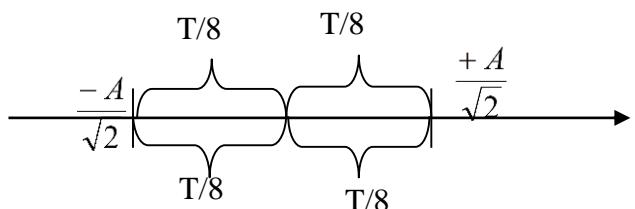
ta có: **4. T/12=T/3**



Câu 9: Chọn D

Ta có:

$$\begin{cases} x_1 = 0 \\ x_2 = \frac{A\sqrt{2}}{2} \end{cases} \xrightarrow{x_1=0 \rightarrow x_2=\frac{A\sqrt{2}}{2}} \Delta t = \frac{T}{8} \Rightarrow 4.\Delta t = \frac{T}{2}$$

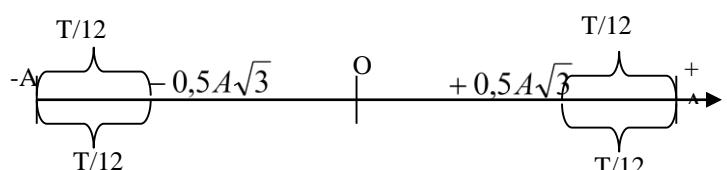


Câu 10: Chọn C

$$\begin{cases} x_1 = 0 \\ x_2 = \frac{A\sqrt{3}}{2} \end{cases} \xrightarrow{x_1=0 \rightarrow x_2=\frac{A\sqrt{3}}{2}} \Delta t = \frac{T}{6} \Rightarrow 4.\Delta t = \frac{4T}{6}$$

+ Khoảng thời gian trong một chu kì tốc độ

nhỏ hơn, lớn hơn: $\frac{v_{\max}}{2}; \frac{v_{\max}}{\sqrt{2}}; \frac{\sqrt{3}.v_{\max}}{2}$



Câu 11: Chọn A

Ta có:

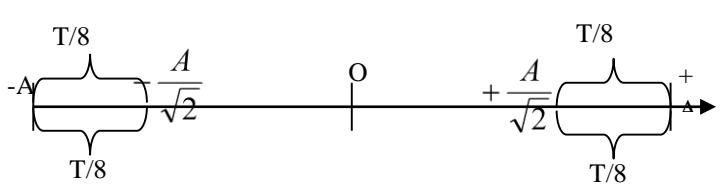
$$\begin{cases} v_1 = 0 \Rightarrow x_1 = A \\ v_2 = \frac{v_{\max}}{2} \Rightarrow x_2 = A\sqrt{1 - \frac{v^2}{v_{\max}^2}} = A\sqrt{1 - \frac{(0.5v_{\max})^2}{v_{\max}^2}} = \frac{A\sqrt{3}}{2} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{x_1 \rightarrow x_2} \frac{T}{4} - \frac{T}{6} = \Delta t = \frac{T}{12} \Rightarrow 4.\Delta t = 4 \frac{T}{6} = \frac{T}{3}$$

Câu 12: Chọn D

$$\begin{cases} v_1 = 0 \Rightarrow x_1 = A \\ v_2 = \frac{v_{\max}}{\sqrt{2}} \Rightarrow x_2 = \frac{A}{\sqrt{2}} \end{cases} \xrightarrow{x_1 \rightarrow x_2} \frac{T}{4} - \frac{T}{8} = \Delta t = \frac{T}{8}$$

$$\Rightarrow 4.\Delta t = 4 \frac{T}{8} = \frac{T}{2}$$



Câu 13: Chọn C

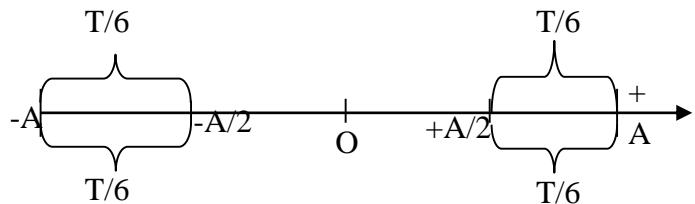
$$\begin{cases} v_1 = 0 \Rightarrow x_1 = A \\ v_2 = \frac{v_{\max} \sqrt{3}}{2} \Rightarrow x_2 = \frac{A}{2} \end{cases} \xrightarrow{x_1 \rightarrow x_2} \frac{T}{4} - \frac{T}{12} = \Delta t = \frac{T}{6}$$

$$\Rightarrow 4 \cdot \Delta t = 4 \frac{T}{6} = \frac{2T}{3}$$

+ Khoảng thời gian trong một chu kì độ lớn hơn, nhỏ hơn $\frac{a_{\max}}{2}; \frac{a_{\max}}{\sqrt{2}}; \frac{\sqrt{3}a_{\max}}{2}$

Câu 14: Chọn B

Ta có:



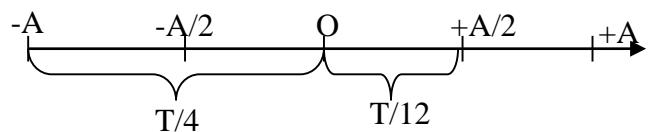
$$\begin{cases} a_1 = a_{\max} \Rightarrow x_1 = A \\ a_2 = \frac{a_{\max}}{2} = \frac{1}{2}\omega^2 A \Rightarrow x_2 = \frac{A}{2} \end{cases} \xrightarrow{x_1 \rightarrow x_2} \Delta t = \frac{T}{4} - \frac{T}{2} = \frac{T}{6} \Rightarrow 4\Delta t = 4 \frac{T}{6} = \frac{2T}{3}$$

Câu 15: Chọn D Ta có: $\begin{cases} a_1 = a_{\max} \Rightarrow x_1 = A \\ a_2 = \frac{a_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}\omega^2 A \Rightarrow x_2 = \frac{A}{\sqrt{2}} \end{cases} \xrightarrow{x_1 \rightarrow x_2} \Delta t = \frac{T}{4} - \frac{T}{8} = \frac{T}{8} \Rightarrow 4\Delta t = 4 \frac{T}{8} = \frac{T}{2}$

Câu 16 : Chọn A: $\begin{cases} a_1 = a_{\max} \Rightarrow x_1 = A \\ a_2 = \frac{a_{\max} \sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}\omega^2 A \Rightarrow x_2 = \frac{A\sqrt{3}}{2} \end{cases} \xrightarrow{x_1 \rightarrow x_2} \Delta t = \frac{T}{4} - \frac{T}{6} = \frac{T}{12} \Rightarrow 4\Delta t = 4 \frac{T}{12} = \frac{T}{3}$

+ Cho khoảng thời gian, tìm chu kỳ

Câu 17: Chọn D $\Delta t = \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{T}{3} \Rightarrow T = 3s \Rightarrow T = 3s$

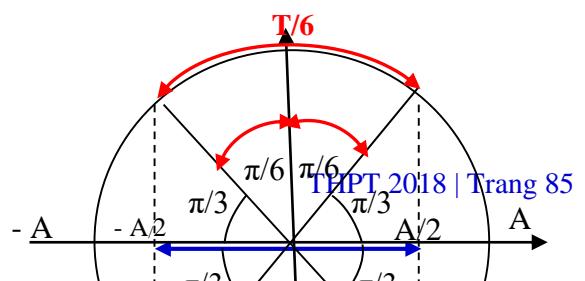


Câu 18: Chọn D Khi: $t = \frac{T}{8} \Rightarrow x = A \sin \frac{2\pi}{T} \frac{T}{8} = \frac{A}{\sqrt{2}} \Rightarrow \frac{A}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2} \Rightarrow A = 2\sqrt{2} \cdot \sqrt{2} = 4cm$

+ Biết khoảng thời gian, độ lớn vận tốc hoặc độ lớn gia tốc không vượt quá một giá trị nhất định

- Để giá tốc không vượt quá giá trị a_1 thì vật phải nằm trong khoảng từ $x = -x_1$ đến $x = x_1$

- Cho $4\Delta t = b \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{?} \Rightarrow \begin{cases} x_1 = ?A \\ |a_1| = \omega^2 |x_1| \Rightarrow \omega \sqrt{\frac{a_1}{x_1}} = \end{cases}$



Câu 19: Chọn D. Gia tốc của vật $a = -\omega^2 x \Rightarrow |a| = \omega^2 |x|$.

Để độ lớn gia tốc không vượt quá 100cm/s^2 ($|a| \leq 100\text{cm/s}^2$)

thì $|x| \leq x_N \Rightarrow x_M \leq x \leq x_N$.

Do đó vật chuyển động trên đoạn MN với O là trung điểm

Trong nửa chu kỳ thì khoảng thời gian để $|a| \leq 100\text{cm/s}^2$ là:

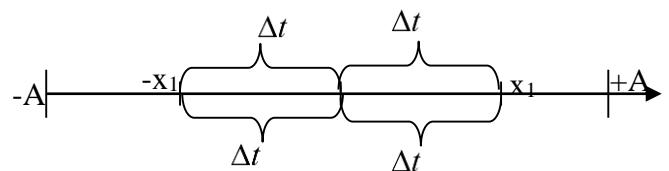
$$\frac{T}{6} = 2 \frac{T}{12} \text{ chính là thời gian ngắn nhất để chất diệt đi từ}$$

M đến N hoặc ngược lại nên: $x_M = -\frac{A}{2}; x_N = \frac{A}{2}$

$$\text{Vậy khi } |x| = \frac{A}{2} = 2,5\text{cm} \Rightarrow a = 100\text{cm/s}^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{|a|}{|x|}} = \sqrt{\frac{100}{2,5}} = 2\pi \text{ rad/s} \Rightarrow f = 1 \text{ Hz}$$

Câu 20: Chọn C

Để gia tốc không vượt quá giá trị cm/s^2 thì vật phải nằm trong khoảng từ $x = -x_1$ đến $x = x_1$



$$4\Delta t = \frac{T}{2} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{8} \Rightarrow x_1 = \frac{A}{\sqrt{2}} = \frac{6}{\sqrt{2}} \text{ cm} \Rightarrow |a_1| = \omega^2 |x_1|$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{|a_1|}{|x_1|}} = \pi \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2} \Rightarrow T = 2s$$

BÀI TẬP LIÊN QUAN ĐẾN VẬN TỐC

Câu 25: Một chất điểm dao động điều hòa với biên độ A và vận tốc cực đại là v_{\max} . Khi li độ $x = \pm \frac{A}{2}$ thì

tốc độ của vật bằng:

A. v_{\max}

B. $v_{\max}/2$

C. $\sqrt{3}v_{\max}/2$

D. $v_{\max}/\sqrt{2}$

GIẢI: Chọn C $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \Rightarrow A^2 = x^2 + A^2 \cdot \frac{v^2}{\omega^2 A^2} \Rightarrow A^2 = x^2 + A^2 \cdot \frac{v^2}{v_{\max}^2} \xrightarrow{x=\pm\frac{A}{2}} |v| = \frac{\sqrt{3}}{2} v_{\max}$

Câu 26: Một chất điểm dao động điều hòa với biên độ A và vận tốc cực đại là v_{\max} . Khi tốc độ của vật bằng $0,5\sqrt{2}v_{\max}$ thì vật có li độ là:

A. $A\sqrt{2}$

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

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

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

GIẢI: Chọn C

$$A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \Rightarrow A^2 = x^2 + A^2 \cdot \frac{v^2}{\omega^2 A^2} \Rightarrow A^2 = x^2 + A^2 \cdot \frac{v^2}{v_{\max}^2} \Rightarrow |x| = A \sqrt{1 - \frac{v^2}{v_{\max}^2}} \xrightarrow{v=0,5\sqrt{2}v_{\max}} x = \frac{A}{\sqrt{2}}$$

+ Khoảng thời gian ngắn nhất đi từ X₁ đến X₂

- Nếu chọn gốc thời gian là lúc vật đi qua VTCB theo chiều dương thì phương trình dao động có dạng:

$$x = A \sin \frac{2\pi}{T} t$$

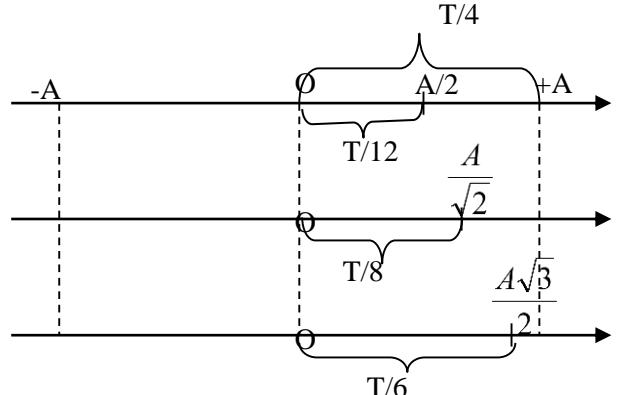
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Khi } x = \frac{A}{2} \Rightarrow \sin \frac{2\pi}{T} t = \frac{1}{2} \Rightarrow t = \frac{T}{12}; \\ \text{Khi } x = \frac{A}{\sqrt{2}} \Rightarrow \sin \frac{2\pi}{T} t = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow t = \frac{T}{8} \\ \text{Khi } x = \frac{A\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \sin \frac{2\pi}{T} t = \frac{\sqrt{3}}{2} \end{array} \right.$$

- Để tìm khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ điểm có li độ X₁ đến điểm có li độ X₂ ta giải hệ:

$$\left\{ \begin{array}{l} A \cos(\omega t_1 + \varphi) = x_1 \Rightarrow \cos(\omega t_1 + \varphi) = \frac{x_1}{A} = \cos \varphi_1 \Rightarrow (\omega t_1 + \varphi) = \varphi_1 \\ A \cos(\omega t_2 + \varphi) = x_2 \Rightarrow \cos(\omega t_2 + \varphi) = \frac{x_2}{A} = \cos \varphi_2 \Rightarrow (\omega t_2 + \varphi) = \varphi_2 \end{array} \right. \Rightarrow \Delta t = |t_2 - t_1| = \frac{|\varphi_2 - \varphi_1|}{\omega}; (0 \leq \varphi_2; \varphi_1 \leq \pi)$$

Thông thường trong các đề thi đại học thì: $x = 0; \pm A; \pm \frac{A}{2}; \pm \frac{A}{\sqrt{2}}; \pm 0,5A\sqrt{3}$ nên chỉ nhớ các điểm đặc biệt

là đủ!



Câu 27: Một chất điểm dao động điều hòa với biên độ $A=10\text{cm}$, chu kì T . Trong một chu kì dao động, thời gian để vật có độ lớn gia tốc không vượt qua 2m/s^2 là $T/3$. Tốc độ trung bình của chất điểm đó trong một chu kì là

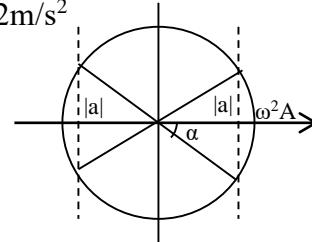
- A.** $30,4 \text{ cm/s}$ **B.** 40cm/s **C.** 20cm/s **D.** $20\sqrt{3} \text{ cm/s}$

Giải: Trong 1 chu kì có 4 khoảng thời gian Δt mà gia tốc có độ lớn $|a| \geq 2\text{m/s}^2$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{T}{3.4} = \frac{T}{12} \text{ ứng với góc } \alpha = \frac{\pi}{6}.$$

$$\text{Ta có: } \cos \alpha = \frac{|a|}{\omega^2 A} \Rightarrow \omega^2 = \frac{|a|}{A \cos \alpha} = \frac{2}{0,1 \frac{1}{2}} = 40 \Rightarrow \omega = 2\pi \text{rad/s}$$

$$v_{tb} = \frac{4A}{T} = \frac{4A\omega}{2\pi} = \frac{4 \cdot 0,1 \cdot 2\pi}{2\pi} = 0,4\text{m/s} = 40\text{cm/s} \Rightarrow \mathbf{Đáp án B}$$



BÀI TẬP LIÊN QUAN ĐẾN LỰC TÁC DỤNG

Câu 28: Một chất điểm có khối lượng 200g dao động điều hòa theo phương trình

$x = 5 \cos(10\pi t + \frac{\pi}{4}) \text{ (cm; s)}$. Trong mỗi chu kì dao động, thời gian mà lực tác dụng gây ra dao động của

chất điểm có độ lớn không nhỏ hơn $5\sqrt{3} \text{ N}$ là

- A.** $1/15 \text{ s}$ **B.** $2/15 \text{ s}$ **C.** $1/10\text{s}$ **D.** $1/30\text{s}$

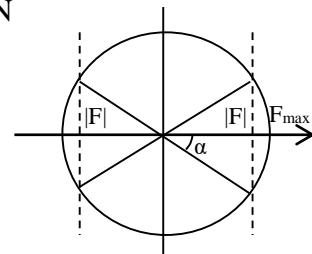
Giải:

Lực tác dụng: $F = -kx = -m\omega^2 x$; $F_{\max} = m\omega^2 A = 0,2 \cdot 1000 \cdot 5 \cdot 10^{-2} = 10\text{N}$

Trong 1 chu kì có 4 khoảng thời gian Δt mà gia tốc có độ lớn $|F| \geq 5\sqrt{3} \text{ N}$

$$\text{Ta có: } \cos \alpha = \frac{|F|}{F_{\max}} = \frac{5\sqrt{3}}{10} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{6} \text{ ứng với thời gian } \Delta t = \frac{T}{12} = \frac{2\pi}{12\omega} = \frac{2\pi}{12 \cdot 10\pi} = \frac{1}{60}$$



Trong mỗi chu kì dao động, thời gian mà lực tác dụng gây ra

dao động của chất điểm có độ lớn không nhỏ hơn $5\sqrt{3} \text{ N}$ là

$$\Delta t' = 4\Delta t = 1/15 \text{ s} \Rightarrow \mathbf{Đáp án A}$$

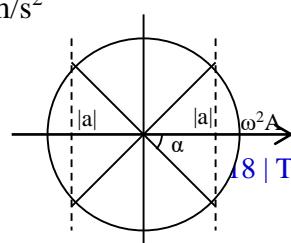
Câu 29: vật nhỏ có khối lượng 200g trong một con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kì T và biên độ 4cm . Biết trong một chu kì, khoảng thời gian để vật nhỏ có độ lớn gia tốc không nhỏ hơn $500\sqrt{2} \text{ cm/s}^2$ là $T/2$. Độ cứng của lò xo là

- A.** 40 N/m **B.** 50N/m **C.** 30N/m **D.** 20N/m

Giải:

Trong 1 chu kì có 4 khoảng thời gian Δt mà gia tốc có độ lớn $|a| \geq 500\sqrt{2} \text{ cm/s}^2$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{T}{2.4} = \frac{T}{8} \text{ ứng với góc } \alpha = \frac{\pi}{4}.$$



$$\text{Ta có; } \cos\alpha = \frac{|a|}{\omega^2 A} \implies \omega^2 = \frac{|a|}{A \cos \alpha} = \frac{500\sqrt{2}}{4 \frac{\sqrt{2}}{2}} = 250$$

và $k = m\omega^2 = 0,2 \cdot 250 = 50\text{N/m} \Rightarrow \mathbf{Đáp án B}$

ĐĂNG KÍ NHẬN TÀI LIỆU TỰ ĐỘNG CẢ NĂM HỌC

Quý Thầy/Cô cần file word và chia sẻ tài liệu đến học sinh

Liên hệ trực tiếp Fanpage: **Tài Liệu của Kys**

Group học tập chất lượng cho học sinh: **Gia Đình Kyser**

Dạng 8: tính đoạn đường s vật đi trong thời gian Δt

1 – Kiến thức cần nhớ:

Phương trình dao động có dạng: $x = A\cos(\omega t + \phi)$ cm

Phương trình vận tốc: $v = -A\omega\sin(\omega t + \phi)$ cm/s

Tính số chu kỳ dao động từ thời điểm t_1 đến t_2 : $N = \frac{t_2 - t_1}{T} = n + \frac{m}{T}$ với $T = \frac{2\pi}{\omega}$

Trong một chu kỳ: + vật đi được quãng đường $4A$

+ Vật đi qua ly độ bất kỳ 2 lần

* Nếu $m = 0$ thì: + Quãng đường đi được: $S_T = n \cdot 4A$

+ Số lần vật đi qua x_0 là $M_T = 2n$

* Nếu $m \neq 0$ thì: + Khi $t = t_1$ ta tính $x_1 = A\cos(\omega t_1 + \phi)$ cm và v_1 dương hay âm (không tính v_1)

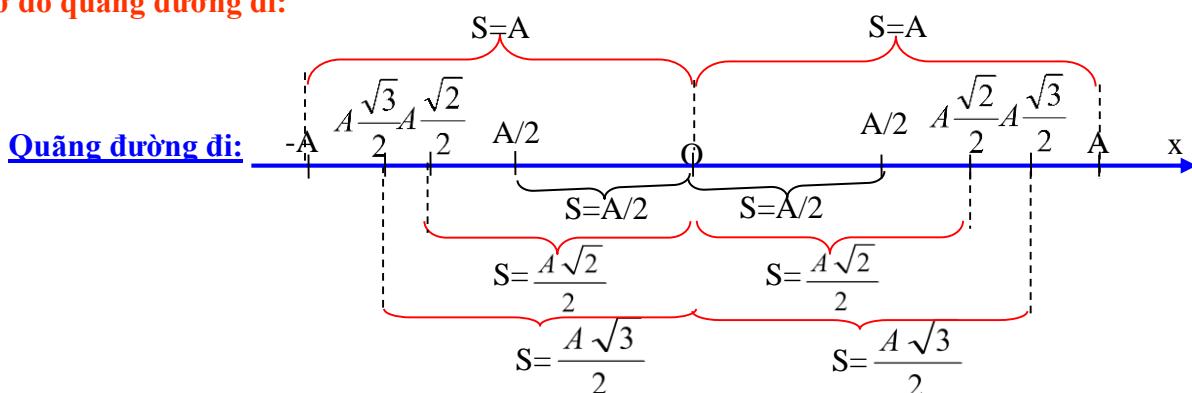
+ Khi $t = t_2$ ta tính $x_2 = A\cos(\omega t_2 + \phi)$ cm và v_2 dương hay âm (không tính v_2)

Sau đó vẽ hình của vật trong phần lẻ $\frac{m}{T}$ chu kỳ rồi dựa vào hình vẽ để tính S_{le} và số lần M_{le} vật đi qua x_0 tương ứng.

Khi đó: + Quãng đường vật đi được là: $S = S_T + S_{le}$

+ Số lần vật đi qua x_0 là: $M = M_T + M_{le}$

2 – Sơ đồ quãng đường đi:



- Dùng sơ đồ này có thể giải nhanh về thời gian chuyển động, quãng đường đi được trong thời gian Δt , quãng đường đi tối đa, tối thiểu....
- Có thể áp dụng được cho dao động điện, dao động điện từ.
- Khi áp dụng cần có kỹ năng biến đổi thời gian để cho Δt liên hệ với chu kỳ T . và chú ý chúng đối xứng nhau qua gốc tọa độ.

3. Các Phương pháp:

3.1. Phương pháp 1:

Xác định quãng đường vật đi được từ thời điểm t_1 đến t_2 : $t_2 - t_1 = nT + \Delta t$

Bước 1: Xác định: $\begin{cases} x_1 = A \cos(\omega t_1 + \varphi) \\ v_1 = -\omega A \sin(\omega t_1 + \varphi) \end{cases}$ và $\begin{cases} x_2 = A \cos(\omega t_2 + \varphi) \\ v_2 = -\omega A \sin(\omega t_2 + \varphi) \end{cases}$ (v_1 và v_2 chỉ cần xác định dấu)

Bước 2: Phân tích: $t_2 - t_1 = nT + \Delta t$ ($n \in \mathbb{N}; 0 \leq \Delta t < T$) . (Nếu $\Delta t = \frac{T}{2} \Rightarrow S_2 = 2A$)

Quãng đường đi được trong thời gian nT là: $S_1 = 4nA$, trong thời gian Δt là S_2 .

Quãng đường tổng cộng là $S = S_1 + S_2$:

Cách tính S_2 :

$$* \text{ Nếu } v_1 v_2 \geq 0 \Rightarrow \begin{cases} \Delta t < \frac{T}{2} \Rightarrow S_2 = |x_2 - x_1| \\ \Delta t > \frac{T}{2} \Rightarrow S_2 = 4A - |x_2 - x_1| \end{cases} * \text{ Nếu } v_1 v_2 < 0 \Rightarrow \begin{cases} v_1 > 0 \Rightarrow S_2 = 2A - x_1 - x_2 \\ v_1 < 0 \Rightarrow S_2 = 2A + x_1 + x_2 \end{cases}$$

Lưu ý: + Tính S_2 bằng cách định vị trí x_1, x_2 và chiều chuyển động của vật trên trục Ox

+ Có thể dùng mối liên hệ giữa dao động điều hòa và Chuyển động tròn đều giải bài toán sẽ đơn giản hơn.

+ Tốc độ trung bình của vật đi từ thời điểm t_1 đến t_2 : $v_{tb} = \frac{S}{t_2 - t_1}$ với S là quãng đường tính như

trên.

+ Trong nhiều bài tập có thể người ta dùng kí hiệu: $\Delta t = t_2 - t_1 = nT + \Delta t'$

3.2. Phương pháp 2:

Xác định Quãng đường vật đi được từ thời điểm t_1 đến t_2 : $t_2 - t_1 = nT + T/2 + t_0$

Bước 1: - Xác định vị trí và chiều chuyển động của vật tại thời điểm t_1 và t_2 :

$$\begin{cases} x_1 = A \cos(\omega t_1 + \varphi) \\ v_1 = -\omega A \sin(\omega t_1 + \varphi) \end{cases}$$
 và $\begin{cases} x_2 = A \cos(\omega t_2 + \varphi) \\ v_2 = -\omega A \sin(\omega t_2 + \varphi) \end{cases}$ (v_1 và v_2 chỉ cần xác định dấu)

Bước 2: - Phân tích: $\Delta t = t_2 - t_1 = nT + T/2 + t_0$ ($n \in \mathbb{N}; 0 \leq t_0 < T/2$)

- Quãng đường đi được trong khoảng thời gian Δt là: $S = S_1 + S_2$

- Quãng đường S_1 là quãng đường đi được trong thời gian: $nT + T/2$ là: $S_1 = n \cdot 4A + 2A$

- Quãng đường S_2 là quãng đường đi được trong thời gian t_0 ($0 \leq t_0 < T/2$)

+ Xác định li độ x_1' và dấu của vận tốc v_1' tại thời điểm: $t_1 + nT + T/2$

+ Xác định li độ x_2' và dấu của vận tốc v_2' tại thời điểm t_2

+ Nếu $v_1' v_2' \geq 0$ (v_1' và v_2' cùng dấu – vật không đổi chiều chuyển động) thì: $S_2 = |x_2' - x_1'|$

+ Nếu $v_1' v_2' < 0$ (v_1' và v_2' trái dấu – vật đổi chiều chuyển động) thì:

▪ $v_1' > 0, v_2' < 0: S_2 = 2A - x_1' - x_2'$

▪ $v_1 < 0, v_2 > 0: \mathbf{S}_2 = 2\mathbf{A} + x_1 \mathbf{x}_2$

(Nếu cần nhớ ta có thể nhớ quãng đường S2 đi trong thời gian $t' < T/2$ như sau.)

$t_1 \Rightarrow x_1$ và dấu v_1 ; $(t_1+t') \Rightarrow x_2$ và dấu v_2

$v_1, v_2 > 0$ (cùng dấu) $\Rightarrow S = |x_1 - x_2|$

$v_1, v_2 < 0$ (trái dấu) $\Rightarrow S = 2A - ||x_1| + |x_2||$ (x_1 cùng dấu x_2) $\Rightarrow S = 2A - ||x_1| - |x_2||$ (x_1 trái dấu x_2)

3.3. Phương pháp 3:

DÙNG TÍCH PHÂN TÍNH QUĂNG ĐƯỜNG TRONG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

a. Xét bài toán tổng quát:

Một vật dao động đều hoà theo quy luật: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ (1)

Xác định quãng đường vật đi được từ thời điểm t_1 đến t_2 : $t = t_2 - t_1$

-Ta chia khoảng thời gian rất nhỏ thành những phần diện tích thể hiện quãng đường rất nhỏ, trong khoảng thời gian dt đó có thể coi vận tốc của vật là không đổi:

$$v = \dot{x} = -\omega A \sin(\omega t + \varphi) \quad (2)$$

-Trong khoảng thời gian dt này, quãng đường ds mà vật đi được là:

$$ds = |v| dt = |-\omega A \sin(\omega t + \varphi)| dt$$

-Do đó, quãng đường S của vật từ thời điểm t_1 đến thời điểm t_2 là:

$$S = \int_{t_1}^{t_2} ds = \int_{t_1}^{t_2} |\omega A \sin(\omega t + \varphi)| dt \quad (3)$$

-Tuy nhiên, việc tính (3) nhờ máy tính Fx570ES hoặc Fx570ES Plus thường rất chậm, tùy thuộc vào hàm số vận tốc và pha ban đầu. Do vậy ta có thể chia khoảng thời gian như sau:

$$t_2 - t_1 = nT + \Delta t; \text{ Hoặc: } t_2 - t_1 = mT/2 + \Delta t'$$

-Ta đã biết: Quãng đường vật đi được trong 1 chu kỳ là $4A$.

Quãng đường vật đi được trong $1/2$ chu kỳ là $2A$.

-Nếu $\Delta t \neq 0$ hoặc $\Delta t' \neq 0$ thì việc tính quãng đường là khó khăn. Ta dùng máy tính hỗ trợ!

b. Ví dụ: Một vật dao động điều hoà dọc theo trục Ox với phương trình $x = 6 \cdot \cos(20t - \pi/3)$ cm (t đo bằng giây). Quãng đường vật đi được từ thời điểm $t = 0$ đến thời điểm $t = 0,7\pi/6$ (s) là

A. 9cm

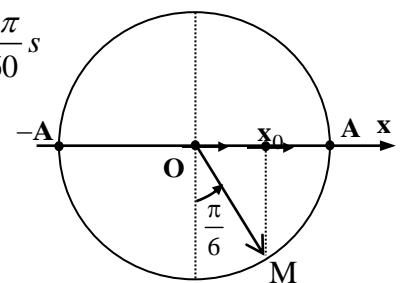
B. 15cm

C. 6cm

D. 27cm

Giải 1: Chu kỳ $T = T = \frac{2\pi}{20} = \frac{\pi}{10}$ s; Thời gian đi: $t = t_2 - t_1 = t_2 - 0 = \frac{0,7\pi}{6} = \frac{7\pi}{60}$ s

$$n = \left[\frac{\frac{7\pi}{60} - 0}{\frac{\pi}{10}} \right] = \left[\frac{7}{6} \right] = 1 \text{ và } \frac{1}{6}T.$$



$T/6$ ứng với góc quay $\pi/3$ từ M đến A để thấy đoạn $X_0A = 3$ cm (Hình bên)

Tài Liệu của Kys – Chia sẻ tài liệu & đề thi chất lượng

Quãng đường vật đi được 1 chu kỳ là $4A$ và từ x_0 đến A ứng với góc quay $\pi/3$ là x_0A .

Quãng đường vật đi được: $4A + X_0A = 4 \cdot 6 + 3 = 24 + 3 = 27\text{cm}$. **Chọn D**

Giải 2: Dùng tích phân xác định nhờ máy tính Fx570ES hoặc Fx570ES Plus:

$$\text{Vận tốc: } v = -120\sin(20t - \frac{\pi}{3})(\text{cm/s}).$$

Quãng đường vật đi được trong khoảng thời gian đã cho là:

$$S = \int_{t_1}^{t_2} ds = \int_0^{7\pi/60} \left| 120\sin(20x - \frac{\pi}{3}) \right| dx$$

Nhập máy tính: Bấm $\int \square$, bấm: **SHIFT MODE 4** (Dùng trị tuyệt đối (Abs)).

Chọn đơn vị góc là Rad bấm: **SHIFT MODE 4** màn hình hiển thị **R**

Với biểu thức trong dấu tích phân là vận tốc, cận trên là thời gian cuối, cận dưới là thời gian đầu, biến t là

x, ta được biểu thức: $\int_0^{7\pi/60} \left| 120\sin(20x - \frac{\pi}{3}) \right| dx$ Bấm $\boxed{=}$ chờ khoảng trên 5 phút màn hình hiển

thị: 27. Chọn D

Quá Lâu!!! Sau đây là cách khắc phục thời gian chờ đợi !!!

c. Các trường hợp có thể xảy ra: $t_2 - t_1 = nT + \Delta t$; hoặc: $t_2 - t_1 = mT/2 + \Delta t'$

Trường hợp 1: Nếu đề cho $t_2 - t_1 = nT$ (nghĩa là $\Delta t = 0$) thì quãng đường là: $S = n \cdot 4A$

Trường hợp 2: Nếu đề cho $t_2 - t_1 = mT/2$ (nghĩa là $\Delta t' = 0$) thì quãng đường là: $S = m \cdot 2A$

Trường hợp 3: Nếu $\Delta t \neq 0$ hoặc $\Delta t' \neq 0$

Dùng tích phân xác định để tính quãng đường vật đi được trong thời gian Δt hoặc $\Delta t'$:

$$\Rightarrow \text{Tổng quãng đường: } S = S_1 + S_2 = 4nA + S_2 \text{ với } S_2 = \int_{t_1+nT}^{t_2} ds = \int_{t_1+nT}^{t_2} |\omega A \sin(\omega t + \varphi)| dt =$$

$$\text{Hoặc: } S = S'_1 + S'_2 = 2mA + S'_2 \text{ với } S'_2 = \int_{t_1+mT/2}^{t_2} ds = \int_{t_1+mT/2}^{t_2} |\omega A \sin(\omega t + \varphi)| dt =$$

Tính quãng đường S_2 hoặc S'_2 dùng máy tính Fx 570ES; Fx570ES Plus

d. **Chọn chế độ thực hiện phép tính tích phân của MT CASIO fx-570ES, 570ES Plus**

Các bước Chọn chế độ	Nút lệnh	Ý nghĩa- Kết quả
Chỉ định dạng nhập / xuất toán	Bấm: SHIFT MODE 1	Màn hình xuất hiện Math.
Chọn đơn vị đo góc là Rad (R)	Bấm: SHIFT MODE 4	Màn hình hiển thị chữ R

Thực hiện phép tính tích phân	Bấm: Phím 	Màn hình hiển thị $\int_a^b \square dx$
Dùng hàm trị tuyệt đối (Abs)	Bấm: SHIFT hyp	Màn hình hiển thị $\int_a^b \square dx$
Chú ý biến t thay bằng x	Bấm: ALPHA)	Màn hình hiển thị X
Nhập hàm $v = -\omega A \sin(\omega x + \varphi)$	Bấm: v = -\omega A \sin(\omega x + \varphi)	Hiển thị $\int_a^b \omega A \sin(\omega x + \varphi) dx$
Nhập các cận tích phân	Bấm: $\int_{t_1+nT}^{t_2} \square$	Hiển thị $\int_{t_1+nT}^{t_2} \omega A \sin(\omega x + \varphi) dx$
Bấm dấu bằng (=)	Bấm: = chờ hơi lâu	Hiển thị kết quả:

CÁC VÍ DỤ:

Ví dụ 1: Một vật dao động điều hòa với phương trình: $x = 3 \cos\left(5\pi t + \frac{\pi}{3}\right) (cm)$. Tìm quãng đường vật đi được trong các khoảng thời gian $\frac{37}{30}$.

Hướng dẫn giải:

Quãng đường vật đi được trong thời gian $\Delta t = \frac{37}{30} s$. Xét $n = \frac{\Delta t}{T} = \frac{\frac{37}{30}}{\frac{2}{5}} = 3,083$

Ta có: Tại $t = 0 : x_0 = 3 \cos\left(5\pi \cdot 0 + \frac{\pi}{3}\right) = 1,5 (cm)$ và $v_0 < 0$.

Tại $t = \frac{37}{30} s : x = 3 \cos\left(5\pi \cdot \frac{37}{30} + \frac{\pi}{3}\right) = 0 (cm)$ và $v_0 < 0$.

Xét $\frac{\Delta t}{T} = \frac{37}{30} = \frac{37}{12} T = 3T + \frac{1}{12} T \Rightarrow S = 3 \cdot 4 \cdot 3 + 1,5 = 37,5 (cm)$

Ví dụ 2: Cho phương trình dao động điều hòa $x = 4 \cos(4\pi t + \pi/3) (cm)$. Tìm tổng quãng đường vật đi được trong khoảng 0,25s kể từ lúc đầu.

Hướng dẫn giải:

Cách 1: Ta có Chu kỳ $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{4\pi} = \frac{1}{2} s = 0,5 s$. Do đó thời gian đi được là 0,25s bằng 1 nửa chu kỳ

nên quãng đường tương ứng là $2A$. \Rightarrow **Quãng đường S = 2A = 2. 4 = 8cm (một nửa chu kỳ: m = 1)**

Giải 2: Từ phương trình li độ, ta có phương trình vận tốc: $v = -16\pi \sin(4\pi t + \pi/3) \text{ (cm/s)}$,

Quãng đường vật đi được trong khoảng thời gian đã cho là: $S = \int_{t_1}^{t_2} ds =$

$$\int_0^{0,25} \left| 16\pi \sin\left(4\pi x + \frac{\pi}{3}\right) \right| dx$$

Với máy tính Fx570ES: Bấm: **SHIFT MODE 1** Bấm: **SHIFT MODE 4**

Bấm  , bấm: **SHIFT hyp** Dùng hàm trị tuyệt đối (Abs). Với biểu thức trong dấu tích phân là phương

trình vận tốc, cận trên là thời gian cuối, cận dưới là thời gian đầu., biến t là x, ta được:

$$\int_0^{0,25} \left| 16\pi \sin\left(4\pi x + \frac{\pi}{3}\right) \right| dx \quad \text{Bấm } [= \text{ chờ khá lâu... màn hình hiển thị: } 8 \Rightarrow \text{Quãng đường S =}$$

8cm

Ví dụ 3: Một vật chuyển động theo quy luật: $x = 2\cos(2\pi t - \pi/2) \text{ (cm)}$. Tính quãng đường của nó sau thời gian $t=2,875 \text{ s}$ kể từ lúc bắt đầu chuyển động.

Hướng dẫn giải:

Vận tốc $v = -4\pi \sin(2\pi t - \pi/2) \text{ (cm/s)}$

*Chu kỳ dao động $T = \frac{2\pi}{\omega} = 1 \text{ s}$; *Số bán chu kỳ: $m = \left[\frac{2,875}{\frac{1}{2}} \right] = [5,75] = 5$ (chỉ lấy phần nguyên)

*Quãng đường trong 5 bán chu kỳ: $S'_2 = 2mA = 2 \cdot 5 \cdot 2 = 20 \text{ cm}$

*Quãng đường vật đi được trong $\Delta t'$: $S'_{12}(t_{1+\frac{mT}{2}} \rightarrow t_2)$ Với $t_1 + \frac{mT}{2} = 0 + \frac{5}{2} = 2,5 \text{ s}$

$$\text{Ta có: } S'_{12} = \int_{t_1+mT/2}^{t_2} ds = \int_{2,5}^{2,875} \left| 4\pi \sin\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \right| dt$$

Với máy tính Fx570ES: Bấm: **SHIFT MODE 1** Bấm: **SHIFT MODE 4**

Nhập máy: $\int_{2,5}^{2,875} \left| 4\pi \sin\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \right| dx [= \text{ chờ vài phút... màn hình hiển thị: } 2,585786438 = 2,6$

$\Rightarrow \text{Quãng đường S} = 2mA + S'_{12} = 20 + 2,6 = 22,6 \text{ cm}$

Ví dụ 4: Một vật dao động đều hoà có phương trình: $x = 2\cos(4\pi t - \pi/3)$ (cm)

Tính quãng đường vật đi được từ lúc $t_1 = 1/12$ s đến lúc $t_2 = 2$ s.

Hướng dẫn giải:

Vận tốc $v = -8\pi \sin(4\pi t - \pi/3)$ (cm/s) *Chu kì dao động: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{2}$ s

Số bán chu kì vật thực hiện được: $m = \left[\frac{2 - \frac{1}{12}}{\frac{1}{4}} \right] = \left[\frac{23}{3} \right] = 7$ (lấy phần nguyên) $\Rightarrow m = 7$

Quãng đường vật đi được trong m nửa chu kỳ: $S'_1(t_1 \rightarrow t_{1+mT/2}) = 2mA = 2 \cdot 7 \cdot 2 = 28$ cm

Quãng đường vật đi được trong $\Delta t'$: $S'_2(t_{1+mT/2} \rightarrow t_2)$ Với $t_1 + mT/2 = \frac{1}{12} + \frac{7}{4} = \frac{22}{12}$ s = 11/6s

$$\text{Ta có: } S'_2 = \int_{t_1+mT/2}^{t_2} ds = \int_{11/6}^2 \left| 8\pi \sin(4\pi t - \frac{\pi}{3}) \right| dt$$

Với máy tính Fx570ES: Bấm: SHIFT MODE 1 Bấm: SHIFT MODE 4

Nhập máy tính Fx570ES: $\int_{11/6}^2 \left| 8\pi \sin(4\pi x - \frac{\pi}{3}) \right| dx$ Chờ vài giây... màn hình hiển thị: 3

\Rightarrow Quãng đường $S = S'_1 + S'_2 = 2mA + S'_2 = 28 + 3 = 31$ cm

PHƯƠNG PHÁP CHUNG:

Qua các bài tập trên, chúng ta có thể đưa ra phương pháp chung để giải các bài toán tìm quãng đường vật đi được trong khoảng thời gian $t_2 - t_1$:

1. Căn cứ vào phương trình dao động, xác định các đại lượng A, ω và T.
2. Chia khoảng thời gian: $t_2 - t_1 = nT + \Delta t$ hoặc: $t_2 - t_1 = mT/2 + \Delta t'$.
3. Sau đó tính quãng đường vật đi được trong số nguyên chu kì hoặc số nguyên bán chu kỳ, tương ứng với quãng đường trong khoảng thời gian NT là $S_1 = 4nA$ hoặc $mT/2$ là $S'_1 = 2mA$.
4. +Dùng các Phương pháp 1; Phương pháp 2 ở trên.
+Hoặc dùng tích phân xác định nhờ máy tính Fx570Es; Fx570ES Plus; VINACAL Fx570ES Plus để tìm quãng đường đi trong thời gian $\Delta t < T$ là S_2 hoặc $\Delta t' < T/2$ là S'_2
5. Tính tổng quãng đường trong khoảng thời gian từ t_1 đến t_2 : $S = S_1 + S_2$ hoặc: $S = S'_1 + S'_2$

BÀI TẬP:

Bài tập 1: Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 2 \cos(10\pi t - \frac{\pi}{3})$ (cm). Tính quãng đường vật đi được trong thời gian 1,1s đầu tiên.

Giai

Ta có chu kỳ: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{10\pi} = 0,2(s) \Rightarrow T/2 = 0,1s$

Phân tích: $\Delta t = 1,1s = nT + \Delta t' = 5.0,2 + \frac{0,2}{2} = 5.T + \frac{T}{2}$. \Rightarrow Quãng đường đi được trong thời gian: $nT + T/2$ là:

$S_1 = n \cdot 4A + 2A \Rightarrow$ Quãng đường vật đi được là $S = 5 \cdot 4A + 2A = 22A = 44$ cm.

Lưu ý: Vì: $\Delta t = 5T + \frac{T}{2} = \frac{11T}{2} \Rightarrow S_2 = 11.2A = 22A$. Nên ta không cần xét lúc $t=0$ để tìm x_0 và dấu của v_0 :

$$x = 2 \cos(10\pi t - \frac{\pi}{3}) \text{ (cm)} \Rightarrow v = -20\pi \sin(10\pi t - \frac{\pi}{3}) \text{ (cm/s)} \Rightarrow \begin{cases} x_0 = 2 \cos(-\frac{\pi}{3}) \\ v_0 = -20\pi \sin(-\frac{\pi}{3}) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_0 = 1 \text{ cm} \\ v_0 > 0 \end{cases}$$

\Rightarrow Vật bắt đầu đi từ vị trí $x_0 = 1$ cm theo chiều dương.

Bài tập 2: Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 4 \cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). Tính quãng đường vật đi được trong 2,25s đầu tiên.

Giai

Cách 1: Ta có: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\pi} = 2(s)$; $\Delta t = 2,25s = T + 0,25(s)$

Quãng đường vật đi được trong 2s đầu tiên là $S_1 = 4A = 16$ cm.

- Tại thời điểm $t = 2s$: $\begin{cases} x_0 = 4 \cos(2\pi - \frac{\pi}{2}) \\ v_0 = -4\pi \sin(2\pi - \frac{\pi}{2}) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_0 = 0 \\ v_0 > 0 \end{cases}$

- Tại thời điểm $t = 2,25s$: $\begin{cases} x = 4 \cos(2,25\pi - \frac{\pi}{2}) \\ v = -4\pi \sin(2,25\pi - \frac{\pi}{2}) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 2\sqrt{2} \text{ cm} \\ v > 0 \end{cases}$

Từ đó ta thấy trong 0,25s cuối vật k $S_2 = |2\sqrt{2} - 0| = 2\sqrt{2}$ (cm).

Vậy quãng đường vật đi được trong 2,25s là: $S = S_1 + S_2 = (16 + 2\sqrt{2})$ (cm)

Cách 2: (Sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều).

- Ta phân tích được $\Delta t = 2,25s = T + 0,25(s)$.

- Trong một chu kỳ T vật đi được quãng đường $S_1 = 4A = 16$ cm

-Xét quãng đường vật đi được trong 0,25s cuối. Trong 0,25s cuối thì góc mà vật quét được trên đường tròn (bán kính $A = 4\text{cm}$) là: $\alpha = \omega t = \pi \cdot 0,25 = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$

$$\Rightarrow \text{Độ dài hình chiếu là quãng đường đi được: } S_2 = A \cos \alpha = 4 \frac{\sqrt{2}}{2} = 2\sqrt{2}(\text{cm})$$

Từ đó ta tìm được quãng đường mà vật đi được là: $S = S_1 + S_2 = (16 + 2\sqrt{2})(\text{cm})$

Bài tập 3: Một con lắc lò xo dao động điều hòa với phương trình: $x = 12\cos(50t - \pi/2)\text{cm}$. Quãng đường vật đi được trong khoảng thời gian $t = \pi/12(\text{s})$, kể từ thời điểm gốc là ($t = 0$):

- A. 6cm. B. 90cm. C. 102cm. D. 54cm.

Giải

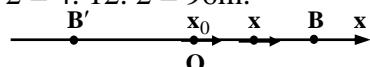
Cách 1: Chu kì dao động: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{50} = \frac{\pi}{25}\text{s}$

tại $t = 0$: $\begin{cases} x_0 = 0 \\ v_0 > 0 \end{cases} \Rightarrow$ Vật bắt đầu dao động từ VTCB theo chiều dương

- Tại thời điểm $t = \pi/12(\text{s})$: $\begin{cases} x = 6\text{cm} \\ v > 0 \end{cases}$ Vật đi qua vị trí có $x = 6\text{cm}$ theo chiều dương.

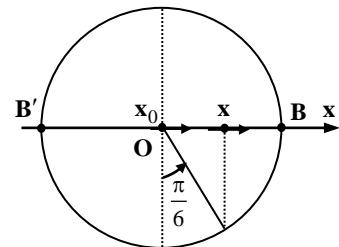
- Số chu kì dao động: $N = \frac{t - t_0}{T} = \frac{t}{T} = \frac{\pi \cdot 25}{12 \cdot \pi} = 2 + \frac{1}{12} \Rightarrow$ Thời gian vật dao động là: $t = 2T + \frac{T}{12} = 2T + \frac{\pi}{300}\text{s}$.

- Quãng đường tổng cộng vật đi được là: $S_t = S_{nT} + S_{\Delta t}$ Với: $S_{2T} = 4A \cdot 2 = 4 \cdot 12 \cdot 2 = 96\text{m}$.



Vì $\begin{cases} v_1 v_2 \geq 0 \\ \Delta t < \frac{T}{2} \end{cases} \Rightarrow S_{\Delta t} = |x - x_0| = 6 - 0 = 6\text{cm}$

- Vậy: $S_t = S_{nT} + S_{\Delta t} = 96 + 6 = 102\text{cm}$. Chọn: C.



Hình ví dụ 3

Cách 2: Ứng dụng mối liên hệ giữa CDTĐ và DĐDH

tại $t = 0$: $\begin{cases} x_0 = 0 \\ v_0 > 0 \end{cases} \Rightarrow$ Vật bắt đầu dao động từ VTCB theo chiều dương

Số chu kì dao động: $N = \frac{t - t_0}{T} = \frac{t}{T} = \frac{\pi \cdot 25}{12 \cdot \pi} = 2 + \frac{1}{12}$

$$\Rightarrow t = 2T + \frac{T}{12} = 2T + \frac{\pi}{300}\text{s}. \text{ Với: } T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{50} = \frac{\pi}{25}\text{s}$$

Góc quay được trong khoảng thời gian t : $\alpha = \omega t = \omega(2T + \frac{T}{12}) = 2\pi \cdot 2 + \frac{\pi}{6}$ (hình ví dụ 3)

Vậy vật quay được 2 vòng + góc $\pi/6 \Rightarrow$ quãng đường vật đi được là: $S_t = 4A \cdot 2 + A/2 = 102\text{cm}$.

Bài tập 4: Vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 5\cos(10\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). Thời gian vật đi được quãng đường 7,5cm, kể từ lúc $t=0$ là:

- A. $\frac{1}{15}$ s B. $\frac{2}{15}$ s C. $\frac{1}{30}$ s D. $\frac{1}{12}$ s

Giải

Vì $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ nên $t = 0$, vật qua VTCB theo chiều dương, và $A = 5$ cm nên khi vật đi được quãng đường 7,5cm thì lúc đó vật qua li độ $x = 2,5$ cm theo chiều âm tức $v < 0$, suy ra: $2,5 = 5\cos(10\pi t - \frac{\pi}{2}) \rightarrow$

$$\cos(10\pi t - \frac{\pi}{2}) = \frac{1}{2} \rightarrow 10\pi t - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{5}{60} = \frac{1}{12}$$

Bài tập 5: Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 6\cos(2\pi t - \pi/3)$ cm. Tính độ dài quãng đường mà vật đi được trong khoảng thời gian $t_1 = 1,5$ s đến $t_2 = 13/3$ s

- A. $(50 + 5\sqrt{3})$ cm B. 53cm C. 46cm D. 66cm

Giải

$T = 1$ s . - Phân tích: $\Delta t = t_2 - t_1 = 13/3$ s - $1,5$ s = $8 \cdot 5/3$ s = $2T + T/2 + 1/3$ s

Quãng đường đi được trong khoảng thời gian Δt là: $S = S_1 + S_2$

- Quãng đường S_1 : $S_1 = 2 \cdot 4A + 2A = 60$ cm

- Quãng đường S_2 là quãng đường đi được trong thời gian $t_0 = 1/3$ s

+ Xác định li độ x_1 và dấu của vận tốc v_1 tại thời điểm: $t_1 + 2T + T/2 = 4$ s. Tại $t = 4$ s $\begin{cases} x_1 = 3 \\ v_1 > 0 \end{cases}$

+ Xác định li độ x_2 và dấu của vận tốc v_2 tại thời điểm $t_2 = 13/3$ s. Tại $t_2 = 13/3$ s: $\begin{cases} x_2 = 3 \\ v_2 < 0 \end{cases}$

Vì $v_1 v_2 < 0$ (v_1 và v_2 trái dấu – vật đổi chiều chuyển động) thì:

và $v_1 > 0, v_2 < 0$: $S_2 = 2A - x_1 - x_2 = 2 \cdot 6 - 3 - 3 = 6$ cm

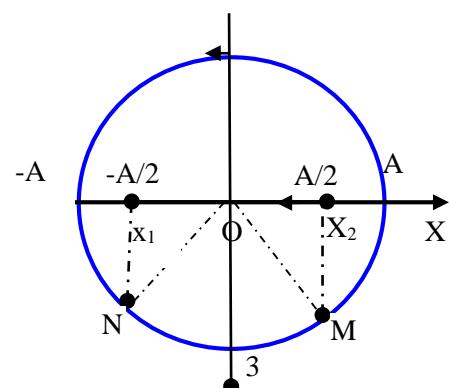
- Vậy Quãng đường đi được trong khoảng thời gian $8,5/3$ s: $S = S_1 + S_2 = 60 + 6 = 66$ (cm)

Bài tập 6: Một vật dao động điều hòa trên quỹ đạo dài 20cm. Sau $1/12$ s kể từ thời điểm ban đầu vật đi được 10cm mà chưa đổi chiều chuyển động vật đến vị trí có li độ 5cm theo chiều dương. Phương trình dao động của vật là:

- A. $x = 10 \cos(2\pi t - 2\pi/3)$ (cm) B. $x = 10 \cos(4\pi t - 2\pi/3)$ (cm)
C. $x = 10 \cos(2\pi t - \pi/3)$ (cm) D. $x = 10 \cos(4\pi t - \pi/3)$ (cm)

Giải:

Biên độ $A = 10$ cm. Như bài 4 ở trên ta suy ra:



Hình 6

Vật đi từ $-A/2$ đến $A/2$ (hình vẽ 9B)

Ứng với thời gian vật từ N đến M với góc quay $\Delta\varphi = \pi/3$

Hay thời gian đi là $T/6 = 1/12$ Suy ra $T=1/2(s)$, $f=2Hz$

Suy ra $\omega=2\pi f=4\pi$ (rad/s). Vật theo chiều dương nêu:

góc pha ban đầu dễ thấy là $\varphi = -(\text{NO}_3 + 3\text{O}_x) = -(\pi/6 + \pi/2) = -2\pi/3$

Vậy phương trình dao động: $x = 10 \cos(4\pi t - 2\pi/3)$ (cm)

Bài tập 7: Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 4\sqrt{2} \cos(5\pi t - 3\pi/4)$ cm.

Quãng đường vật đi được từ thời điểm $t_1 = 1/10(s)$ đến $t_2 = 6(s)$ là:

- A. 84,4cm B. 333,8cm C. 331,4 cm D. 337,5cm

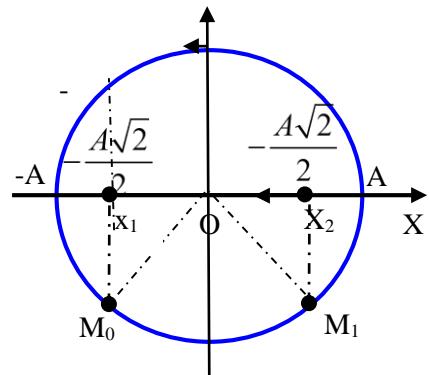
Giải

Cách 1: chu kỳ: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{5\pi} = 0,4s$

Thời gian đi: $t_2 - t_1 = 6 - 1/10 = 5,9(s)$

Ta có: $\frac{t_2 - t_1}{T} = \frac{5,9}{0,4} = 14,75$ Hay: $t_2 - t_1 = 14,75T = 14T + 0,75T$

Quãng đường đi trong $14T$ là: $S_1 = 14 \cdot 4A = 56 \cdot 4\sqrt{2} = 224\sqrt{2}$ cm



Lúc $t_1 = 0,1s$ vật ở tại M_1 , Lúc $t_2 = 6s$ vật ở tại M_0 trùng lúc đầu.

Hình 7

Quãng đường đi trong $0,75T$ (Từ M_1 đến M_0 là $3/4$ vòng tròn) là:

$$S_2 = 2(A - \frac{A\sqrt{2}}{2}) + 2A = 2(4\sqrt{2} - 4) + 8\sqrt{2} = (16\sqrt{2} - 8) \text{ cm}$$

Quãng đường đi trong $14T + 0,75T$ là: $S = S_1 + S_2 = 224\sqrt{2} + 16\sqrt{2} - 8 = 240\sqrt{2} - 8 = \text{cm}$

Vậy: $S = S_1 + S_2 = 240\sqrt{2} - 8 = 331,411255 \text{ cm} \approx 331,4 \text{ cm}$. Chọn C

Cách 2: Ta có chu kỳ $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{5\pi} = 0,4s$

Khoảng thời gian từ $t_1 = 0,1s$ đến $t_2 = 6s$ là $t = t_2 - t_1 = 5,9 s = 15T - \frac{T}{4}$

Quãng đường vật đi từ thời điểm $t_1 = 1/10(s)$ đến $t_2 = 6s$ là

$S = 15 \cdot 4A - S_1$ với S_1 là quãng đường vật đi được trong thời gian $\frac{T}{4}$ đầu tiên

Từ: $x = 4\sqrt{2} \cos(5\pi t - \frac{3\pi}{4})$ cm. Biên độ $A = 4\sqrt{2}$ (cm)

Khi $t = 0$ $x_0 = -\frac{A\sqrt{2}}{2}$. Khi $t = \frac{T}{4}$ thì $x = \frac{A\sqrt{2}}{2}$. Do đó $S_1 = \frac{A\sqrt{2}}{2} + \frac{A\sqrt{2}}{2} = A\sqrt{2}$

Do đó $S = 60A - A\sqrt{2} = (60 - \sqrt{2})A = 331.41 \text{ cm}$. Chọn C

Bài tập 8: Chọn gốc toạ độ tại VTCB của vật dao động điều hoà theo phương trình: $x = 20\cos(\pi t - \frac{3\pi}{4})$

(cm; s). Quãng đường vật đi được từ thời điểm $t_1 = 0,5$ s đến thời điểm $t_2 = 6$ s là

- A. 211,72 cm. B. 201,2 cm. C. 101,2 cm. D. 202,2 cm.

Giải:

$$\text{Ta có chu kỳ } T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\pi} = 2\text{s}$$

$$\text{Khoảng thời gian từ } t_1 = 0,5\text{s đến } t_2 = 6\text{s là } t = t_2 - t_1 = 5,5\text{ s} = 3T - \frac{T}{4}$$

Quãng đường vật đi từ thời điểm $t_1 = 0,5$ (s) đến $t_2 = 6$ s là:

$$S = 12A - S_1 \text{ với } S_1 \text{ là quãng đường vật đi được trong thời gian } \frac{T}{4} \text{ đầu tiên}$$

$$\text{Từ: } x = 20\cos(5\pi t - \frac{3\pi}{4}) \text{ cm. Biên độ } A = 20(\text{cm})$$

$$\text{Khi } t = 0 \text{ } x_0 = -\frac{A\sqrt{2}}{2}. \text{ Khi } t = \frac{T}{4} \text{ thì } x = \frac{A\sqrt{2}}{2}. \text{ Suy ra } S_1 = \frac{A\sqrt{2}}{2} + \frac{A\sqrt{2}}{2} = A\sqrt{2} = 20\sqrt{2}$$

$$\text{Do đó } S = 240 - 20\sqrt{2} = 211,7157 \text{ cm} = 211,72 \text{ cm. Chọn A}$$

BÀI TẬP RÈN LUYỆN TÌM QUÃNG ĐƯỜNG ĐI ĐƯỢC CỦA VẬT DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA.

a. Lưu ý: Phương pháp giải quyết vấn đề:

-Quãng đường đi được ‘trung bình’: $\bar{S} = \frac{t_2 - t_1}{0,5T} \cdot 2A$. Quãng đường đi được thỏa mãn:

$$\bar{S} - 0,4A < S < \bar{S} + 0,4A.$$

$$\text{-Căn cứ vào: } \frac{t_2 - t_1}{0,5T} = q \quad \left[\begin{array}{l} \text{So Nguyen} \\ \text{So ban nguyen va } x_{(t_1)} = 0 \cup \pm A \\ q.2A - 0,4A < S < q.2A + 0,4A \end{array} \right] \Rightarrow S = q.2A$$

b. Trắc nghiệm có hướng dẫn.

Câu 1: Một vật dao động điều hoà theo phương trình $x = 1,25\cos(2\pi t - \pi/12)$ (cm) (t đo bằng giây). Quãng đường vật đi được sau thời gian $t = 2,5$ s kể từ lúc bắt đầu dao động là

- A. 7,9 cm. B. 22,5 cm. C. 7,5 cm. D. 12,5 cm.

$$\text{HD: } \left\{ \begin{array}{l} T = \frac{2\pi}{\omega} = 1(s) \\ q = \frac{t_2 - t_1}{0,5T} = \frac{2,5}{0,5 \cdot 1} = 5 \xrightarrow{\text{So Nguyen}} S = q \cdot 2A = 10A = 12,5(cm) \end{array} \right.$$

Câu 2: Một vật nhỏ dao động điều hòa dọc theo trục Ox (0 là vị trí cân bằng) có phương trình dao động x = 3. cos(3πt) (cm) (t tính bằng giây) thì đường mà vật đi được từ thời điểm ban đầu đến thời điểm 3 s là

- A. 24 cm. B. 54 cm. C. 36 cm. D. 12 cm.

$$HD: \begin{cases} T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2}{3}(s) \\ q = \frac{t_2 - t_1}{0,5T} = \frac{3-0}{0,5 \cdot 2/3} = 9 \xrightarrow{\text{số nguyên}} S = q \cdot 2A = 18A = 54cm \end{cases}$$

Câu 3: Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox có phương trình x = 4cos(4πt - π/2) (cm). Trong 1,125 s đầu tiên vật đã đi được một quãng đường là:

- A. 32 cm. B. 36 cm. C. 48 cm. D. 24 cm.

$$HD: \begin{cases} T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,5(s) \\ q = \frac{t_2 - t_1}{0,5T} = \frac{1,125-0}{0,5 \cdot 0,5} = 4,5 \xrightarrow{\substack{\text{số bước nguyên} \\ \text{nhưng } x_{(t)} = 4\cos\left(4\pi \cdot 0 - \frac{\pi}{2}\right) = 0}} S = q \cdot 2A = 9A = 36cm \end{cases}$$

Câu 4: Một con lắc lò xo dao động với phương trình: x = 4cos4πt cm (t đo bằng giây). Quãng đường vật đi được trong thời gian 2,875 (s) kể từ lúc t = 0 là:

- A. 16 cm. B. 32 cm. C. 64 cm. D. 92 cm.

$$HD: \begin{cases} T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,5(s) \\ q = \frac{t_2 - t_1}{0,5T} = \frac{2,875-0}{0,5 \cdot 0,5} = 11,5 \xrightarrow{\substack{\text{số bước nguyên} \\ \text{nhưng } x_{(t)} = 4\cos 4\pi \cdot 0 = 0}} S = q \cdot 2A = 23A = 92cm \end{cases}$$

Câu 5: Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox (O là vị trí cân bằng) có phương trình: x = 5. sin(2πt + π/6) cm (t đo bằng giây). Xác định quãng đường vật đi được từ thời điểm t = 1 (s) đến thời điểm t = 13/6 (s).

- A. 32,5 cm B. 5 cm C. 22,5 cm D. 17,5 cm

$$HD: \begin{cases} T = \frac{2\pi}{\omega} = 1(s) \\ q = \frac{t_2 - t_1}{0,5T} = \frac{13/6 - 1}{0,5 \cdot 1} = \frac{7}{3} \Rightarrow \begin{cases} \bar{S} = q \cdot 2A = \frac{70}{3} = 23,3cm \\ \Delta A_{max} = 0,4A = 2cm \end{cases} \xrightarrow{\text{Chọn C}} \end{cases}$$

Câu 6: Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox với phương trình: x = 6cos(4πt - π/3) cm (t đo bằng giây). Quãng đường vật đi được từ thời điểm ban đầu đến thời điểm t = 8/3 (s) là

- A. 134,5 cm. B. 126 cm. C. 69 cm. D. 21 cm.

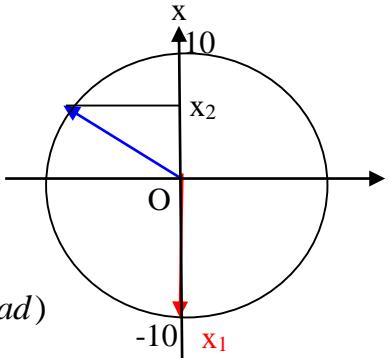
$$HD: \begin{cases} T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,5(s) \\ \begin{cases} \bar{S} = \frac{t_2 - t_1}{0,5T} \cdot 2A = \frac{8/3 - 0}{0,5} \cdot 4A = \frac{64}{3} A = \frac{64}{3} \cdot 6 = 128cm \\ \Delta A_{max} = 0,4A = 2,4cm \end{cases} \xrightarrow{\text{Chọn B}} \end{cases}$$

Câu 7. Cho vật dao động điều hòa có phương trình: $x = 10\sin(10t - \pi/2)$ cm. Tính quãng đường mà vật đi được sau khoảng thời gian $\frac{8\pi}{15}$ s kể từ lúc vật bắt đầu dao động.

$$\text{Ta có } T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{10} = \frac{\pi}{5} \text{ s} \Rightarrow \frac{\Delta t}{T} = \frac{8}{3} \Rightarrow \Delta t = \frac{8}{3}T = 2T + \frac{2}{3}T = 2T + \Delta t_0 \\ \Rightarrow S = 2.4A + S_0$$

$$\text{Tại } t = 0: \begin{cases} x_1 = -10 \\ v_1 = 0 \end{cases} \text{ Tại } t = \frac{8\pi}{15} \Rightarrow \varphi = \omega \cdot t = 10 \cdot \frac{8\pi}{15} = \frac{16\pi}{3} = 5\pi + \frac{\pi}{3} (\text{rad})$$

$$\text{Suy ra } \begin{cases} x_2 = 5 \text{ cm} \\ v_2 < 0 \end{cases} \rightarrow S_0 = x_2 - 2 \cdot x_1 = 5 + 2 \cdot 10 = 25 \text{ cm.} \rightarrow S = 2 \cdot 4 \cdot 10 + 25 = 105 \text{ cm.}$$



Câu 8. Cho vật dao động điều hòa có phương trình: $x = 8\cos(3\pi t - \pi/2)$ cm. Tính quãng đường vật đi được sau $11/18$ (s) kể từ thời điểm $t = 0$.

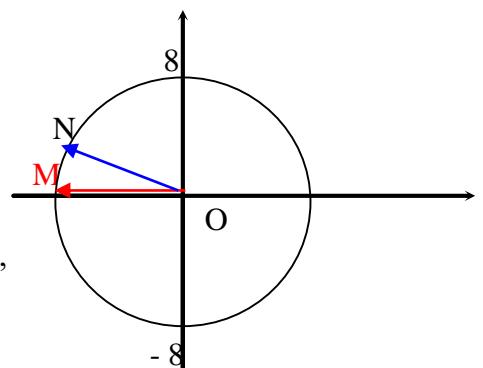
Ta có: Tại $t = 0$: $x = 0$ và $v < 0 \rightarrow$ vật chuyển động theo chiều âm.

$$\text{Tại } t = \frac{11}{18} \text{ (s)} : \varphi = \omega \cdot t = \pi + \frac{5\pi}{6}.$$

Từ giản đồ véc tơ có: $\varphi = MON$, chiều dương ngược chiều kim đồng hồ,

\Rightarrow quãng đường vật đi được: $S = 3A + 4 = 28$ (cm).

Vậy quãng đường đi được sau $11/18$ (s) kể từ $t = 0$ là $S = 28$ (cm).



Câu 9. Một con lắc lò xo dao động điều hòa với phương trình: $x = 6\cos(20t + \pi/3)$ cm. Quãng đường vật đi được trong khoảng thời gian $t = 13\pi/60$ (s), kể từ khi bắt đầu dao động là:

- A. 6cm. B. 90cm.
C. 102cm. D. 54cm.

Giải:

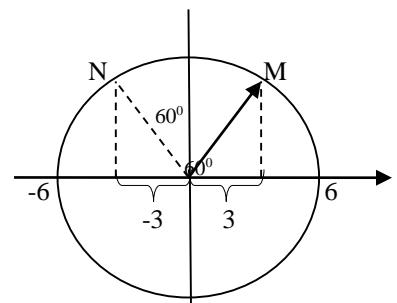
Vật xuất phát từ M (theo chiều âm)

$$\text{Góc quét } \Delta\varphi = \Delta t \cdot \omega = 13\pi/3 = 13\pi/60 \cdot 20 = 2 \cdot 2\pi + \pi/3$$

Trong $\Delta\varphi_1 = 2 \cdot 2\pi$ thì $s_1 = 2 \cdot 4A = 48$ cm, (quay 2 vòng quanh M)

Trong $\Delta\varphi_2 = \pi/3$ vật đi từ M → N thì $s_2 = 3 + 3 = 6$ cm

Vậy $s = s_1 + s_2 = 48 + 6 = 54$ cm \Rightarrow Đáp án D



Câu 10. Một con lắc lò xo dao động điều hòa với phương trình: $x = 12\cos(50t - \pi/2)$ cm. Quãng đường

vật đi được trong khoảng thời gian $t = \pi/12$ (s), kể từ thời điểm gốc là: ($t = 0$)

- A. 6cm. B. 90cm. C. 102cm. D. 54cm.

Cách 1: – tại $t = 0$: $\begin{cases} x_0 = 0 \\ v_0 > 0 \end{cases} \Rightarrow$ Vật bắt đầu dao động từ VTCB theo chiều dương

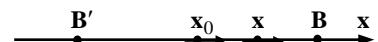
– tại thời điểm $t = \pi/12(s)$: $\begin{cases} x = 6\text{cm} \\ v > 0 \end{cases}$ Vật đi qua vị trí có $x = 6\text{cm}$ theo chiều dương.

$$\begin{aligned} \text{– Số chu kì dao động : } N &= \frac{t - t_0}{T} = \frac{t}{T} = \frac{\pi \cdot 25}{12 \cdot \pi} = 2 + \frac{1}{12} \Rightarrow t = 2T + \frac{T}{12} = 2T + \frac{\pi}{300} \text{ s.} \quad \text{Với : } T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{50} \\ &= \frac{\pi}{25} \text{ s} \end{aligned}$$

– Vậy thời gian vật dao động là $2T$ và $\Delta t = \pi/300(\text{s})$

– Quãng đường tổng cộng vật đi được là : $S_t = S_{nT} + S_{\Delta t}$ Với : $S_{2T} = 4A \cdot 2 = 4 \cdot 12 \cdot 2 = 96\text{m}$.

Vì $\begin{cases} v_1 v_2 \geq 0 \\ \Delta t < \frac{T}{2} \end{cases} \Rightarrow S_{\Delta t} = |x - x_0| = 6 - 0 = 6\text{cm}$



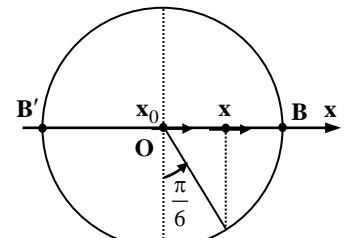
– Vậy : $S_t = S_{nT} + S_{\Delta t} = 96 + 6 = 102\text{cm}$. Chọn : C.

Cách 2: Ứng dụng mối liên hệ giữa CDTĐ và DĐDH

– tại $t = 0$: $\begin{cases} x_0 = 0 \\ v_0 > 0 \end{cases} \Rightarrow$ Vật bắt đầu dao động từ VTCB theo chiều dương

$$\text{– Số chu kì dao động : } N = \frac{t - t_0}{T} = \frac{t}{T} = \frac{\pi \cdot 25}{12 \cdot \pi} = 2 + \frac{1}{12}$$

$$\Rightarrow t = 2T + \frac{T}{12} = 2T + \frac{\pi}{300} \text{ s.} \quad \text{Với : } T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{50} = \frac{\pi}{25} \text{ s}$$



– Góc quay được trong khoảng thời gian t : $\alpha = \omega t = \omega(2T + \frac{T}{12}) = 2\pi \cdot 2 + \frac{\pi}{6}$

– Vậy vật quay được 2 vòng + góc $\pi/6 \Rightarrow$ quãng đường vật đi được tương ứng là : $S_t = 4A \cdot 2 + A/2 = 102\text{cm}$.

Câu 11. Một vật dao động điều hòa trên trục Ox theo phương trình $x = A \cos(\omega t + \varphi)$. Trong khoảng thời gian $T/3$ vật có thể đi được quãng đường dài nhất là.

Giải

Lưu ý quãng đường đi dài nhất khi vật đi ngang qua vùng có vận tốc lớn nhất. Vậy trong khoảng thời gian $T/3$ trên ta chia đôi: $T/6$ vật đi mỗi bên đôi xứng qua vị trí cân bằng (vì vùng này có vận tốc lớn nhất).

- Theo sơ đồ phân bố trong thời gian $T/6$ vật đi từ vị trí $x = \frac{\sqrt{3}}{2}A$ đến $x = 0$ và thêm $T/6$ nó đến vị trí

$$x = -\frac{\sqrt{3}}{2}A \text{ vậy quãng đ}$$

ường dài nhất đi được là từ $x = \frac{\sqrt{3}}{2}A$ đến $x = -\frac{\sqrt{3}}{2}A \Rightarrow S_{\max} = A\sqrt{3}$

Câu 12. Một con lắc lò xo dao động điều hòa với biên độ 6cm và chu kỳ 1s. Tại $t = 0$, vật đi qua VTCB theo chiều âm của trục toạ độ.

a. Tổng quãng đường đi được của vật trong khoảng thời gian 2,375s kể từ thời điểm được chọn làm gốc là:

- A. 56,53cm B. 50cm C. 55,75cm D. 42cm

b. Tính tốc độ trung bình trong khoảng thời gian trên.

Giải

a. Ban đầu vật qua VTCB theo chiều âm: ở M;

Tần số góc: $\omega = 2\pi \text{ rad/s}$; Sau $\Delta t = 2,375\text{s}$

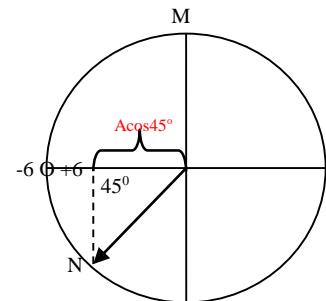
$$\Rightarrow \text{Góc quét } \Delta\varphi = \Delta t \cdot \omega = 4,75\pi = 19\pi/4 = 2 \cdot 2\pi + 3\pi/4$$

Trong $\Delta\varphi_1 = 2 \cdot 2\pi$ thì $s_1 = 2 \cdot 4A = 2 \cdot 4 \cdot 6 = 48\text{cm}$

Trong $\Delta\varphi_2 = 3\pi/4$ vật đi từ M đến N: $s_2 = A(\text{từ M} \rightarrow -6) + (A - A\cos 45^\circ)(\text{từ } -6 \rightarrow N)$

Vậy $s = s_1 + s_2 = 48 + A + (A - A\cos 45^\circ) = 55,75\text{cm}$. Chọn C

b. ADCT: $v_{tb} = \frac{S}{t_2 - t_1} = \frac{55,75}{2,375 - 0} = \frac{55,75}{2,375} = 23,47\text{cm/s}$



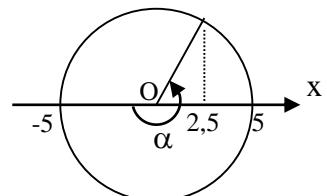
Câu 13. Vật dao động điều hòa theo phương trình: $x = 5 \cos(10\pi t + \pi)\text{(cm)}$. Thời gian vật đi quãng đường $S = 12,5\text{cm}$ (kể từ $t = 0$) là

- A. 1/15 s B. 2/15 s C. 1/30 s D. 1/12 s

Giải

$t = 0$: $x = -5\text{(cm)}$. Đi quãng đường $S = 12,5\text{cm}$ ứng với góc:

$$\alpha = \pi + \frac{\pi}{3} = \frac{4\pi}{3} = 10\pi t \Rightarrow t = \frac{2}{15}\text{s}$$



Câu 14: Một vật dao động điều hòa trên trục Ox quanh vị trí cân bằng là gốc O. Ban đầu vật đi qua vị trí cân bằng, ở thời điểm $t_1 = \pi/6$ (s) thì vật vẫn chưa đổi chiều và động năng của vật giảm đi 4 lần so với lúc đầu. Từ lúc ban đầu đến thời điểm $t_2 = 5\pi/12$ (s) vật đi được quãng đường 12 cm. Tốc độ ban đầu của vật là?

- A. 16 cm/s B. 16 m/s C. 8 cm/s D. 24 cm/s

Giải

Vật lúc đầu ở VTCB. Động năng giảm 4 lần \Rightarrow vận tốc giảm 2 lần và vật chưa đổi chiều chuyển động.

$$\Rightarrow \text{góc quét trên đường trong khoảng thời gian đó là: } \varphi = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \omega = \frac{\varphi}{t} = 2\text{rad/s} \text{ chu kỳ: } T = 2\pi/\omega = \pi\text{(s)}$$

Từ thời điểm đầu tới thời điểm $t_2 = \frac{5\pi}{12} = 5T/12 = T/4 + T/6 \Rightarrow$ quãng đường đi được là:

$$S = 1,5A = 12\text{cm} \Rightarrow A = 8\text{cm}. \text{ Vậy tốc độ ban đầu của vật: } v = v_{\max} = \omega A = 16\text{cm/s} . \text{ Chọn B.}$$

Câu 15: Một dao động điều hòa với biên độ 13cm, t=0 tại biên dương. Sau khoảng thời gian t (kể từ lúc chuyển động) vật đi được quãng đường 135cm. Vậy trong khoảng thời gian 2t (kể từ lúc chuyển động) vật đi được quãng đường là bao nhiêu?

A. 263,65cm

B. 260,24cm

C. 276,15cm

D. Đáp án khác.

Giải

Phương trình dao động của vật $x = A\cos\omega t$ (cm) = $13\cos\omega t$ (cm)

Vị trí của vật ở thời điểm t là M_1 cách O: 8cm

$$x_1 = 13\cos\omega t \text{ (cm)} = -8 \text{ (cm)} \text{ vì } 135 \text{ cm} = 10A + 5$$

Vị trí của vật ở thời điểm t là M_2

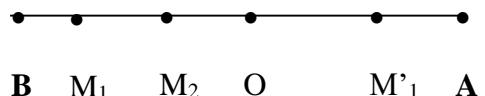
$$x_2 = 13\cos 2\omega t \text{ (cm)}$$

$$x_2 = 13(2\cos^2\omega t - 1) = 13[2 \cdot \frac{64}{169} - 1] = -\frac{41}{13} = -3,15 \text{ (cm)} \Rightarrow OM_2 = 3,15 \text{ cm}$$

Tổng quãng đường vật đi trong khoảng thời gian 2t

$$s = 10A + BM_1 + 10A + M'_1M_1 \text{ (với } M'_1A = BM_1 = 5\text{cm)}$$

$$s = 20A + BM_1 + (A - AM'_1) + OM_2 = 21A + OM_2 = 276,15\text{cm. Đáp án C}$$



Đạng 9. Tính quãng đường lớn nhất, nhỏ nhất vật đi được trong khoảng thời gian:

$$0 < \Delta t < T/2.$$

LÝ THUYẾT

Vật có vận tốc lớn nhất khi qua VTCB, nhỏ nhất khi qua vị trí biên nên trong cùng một khoảng thời gian quãng

đường đi được càng lớn khi vật ở càng gần VTCB và càng nhỏ khi càng gần vị trí biên.

Sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hoà và chuyển đường tròn đều.

Góc quét $\Delta\varphi = \omega\Delta t$.

Quãng đường lớn nhất khi vật đi từ M_1 đến M_2 đối xứng qua trục sin (hình 1) :

$$S_{\max} = 2A \sin \frac{\Delta\varphi}{2}$$

Quãng đường nhỏ nhất khi vật đi từ M_1 đến M_2 đối xứng qua trục cos (hình 2) :

$$S_{\min} = 2A(1 - \cos \frac{\Delta\varphi}{2})$$

Lưu ý: + Trong trường hợp $\Delta t > T/2$

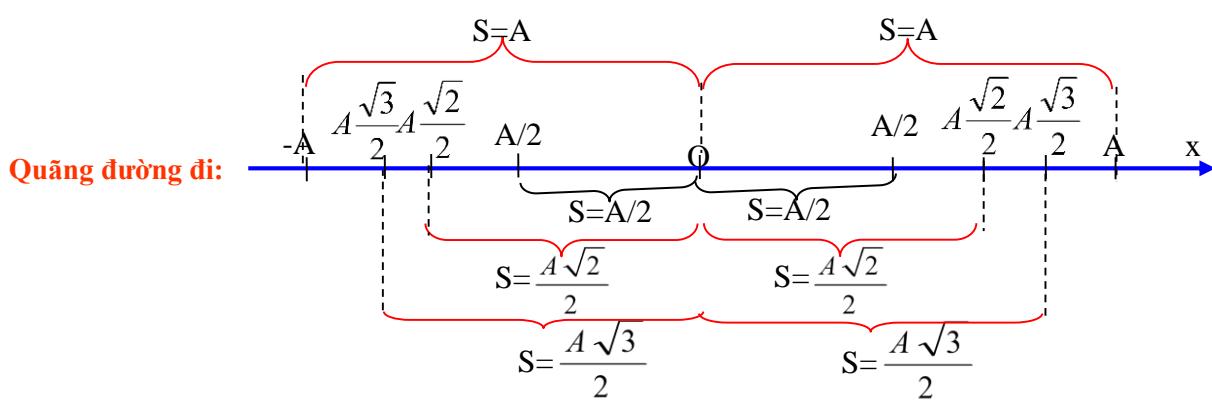
$$\text{Tách } \Delta t = n \frac{T}{2} + \Delta t' \quad \text{trong đó } n \in \mathbb{N}^*; 0 < \Delta t' < \frac{T}{2}$$

Trong thời gian $n \frac{T}{2}$ quãng đường luôn là $2nA$. Trong thời gian $\Delta t'$ thì quãng đường lớn nhất, nhỏ nhất tính

như trên.

+ Tốc độ trung bình lớn nhất và nhỏ nhất của trong khoảng thời gian Δt :

$$v_{tb\max} = \frac{S_{\max}}{\Delta t} \quad \text{và} \quad v_{tb\min} = \frac{S_{\min}}{\Delta t} \quad \text{với } S_{\max}, S_{\min} \text{ tính như trên.}$$



BÀI TẬP

Câu 1. Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox, quanh vị trí cân bằng O với biên độ A và chu kỳ T. Trong khoảng thời gian $T/4$, quãng đường lớn nhất mà vật có thể đi được là:

- A. A B. $\sqrt{2}A$. C. $\sqrt{3}A$. D. $1,5A$.

Câu 2. Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 4\cos(4\pi t + \pi/3)$. Tính quãng đường lớn nhất mà vật đi được trong khoảng thời gian $\Delta t = 1/6$ (s):

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

Câu 3. Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 4\cos(4\pi t + \pi/3)$ cm. Tính quãng đường bé nhất mà vật đi được trong khoảng thời gian $\Delta t = 1/6$ (s):

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

ĐÁP ÁN

Câu 1	Câu 2	Câu 3
B	A	A

Dạng 10: Vận tốc trung bình và tốc độ trung bình.

1. Kiến thức

a. **Vận tốc trung bình:** $v_{rb} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$ trong đó: $\Delta x = x_2 - x_1$ là độ dời.

Vận tốc trung bình trong một chu kỳ luôn bằng không

$$\text{Vận tốc trung bình: } \bar{v} = \frac{\text{Do doi}}{\text{khoang thời gian}} = \frac{x_2 - x_1}{\Delta t}$$

b. **Tốc độ trung bình: luôn khác 0;** $v_{tb} = \frac{S}{t_2 - t_1}$ trong đó S là quãng đường vật đi được từ t_1 đến t_2 .

$$\text{Tốc độ trung bình: } v_{tb} = \frac{\text{Quãng đường}}{\text{khoang thời gian}} = \frac{s}{\Delta t}$$

Lưu ý: + Trong trường hợp $\Delta t > T/2$; Tách $\Delta t = n \frac{T}{2} + \Delta t'$ trong đó $n \in N^*; 0 < \Delta t' < \frac{T}{2}$;

Trong thời gian $n \frac{T}{2}$ quãng đường luôn là $2nA$;

Trong thời gian $\Delta t'$ thì quãng đường lớn nhất, nhỏ nhất tính như trên.

+ Tốc độ trung bình lớn nhất và nhỏ nhất của trong khoảng thời gian Δt :

$$v_{tbMax} = \frac{S_{Max}}{\Delta t} \text{ và } v_{tbMin} = \frac{S_{Min}}{\Delta t} \text{ với } S_{Max}, S_{Min} \text{ tính như trên.}$$

Quãng đường dài nhất vật đi trong thời gian t (với $t < 0,5T$) là: $S_{max} = 2A \sin \frac{\pi t}{T}$

Quãng đường ngắn nhất vật đi trong thời gian t (với $t < 0,5T$) là: $S_{min} = 2A \left[1 - \cos \frac{\pi t}{T} \right]$

Với $t = \frac{T}{3}$ thì:
$$\begin{cases} S_{max} = 2A \sin \frac{\pi \frac{T}{3}}{T} = 2A \sin \frac{\pi}{3} = A\sqrt{3} \\ S_{min} = 2A \left[1 - \cos \frac{\pi \frac{T}{3}}{T} \right] = 2A \left[1 - \cos \frac{\pi}{3} \right] = A \end{cases}$$

Khi $t = \frac{5T}{6} = \frac{T}{2} + \frac{T}{3}$ Do quãng đường vật đi trong $\frac{T}{2}$ luôn bằng $2A$ nên:

$$S_{max} = 2A + A\sqrt{3} \text{ và } S_{min} = 2A + A = 3A$$

Khi $t = \frac{4T}{3} = T + \frac{T}{3}$ Do quãng đường vật đi trong một chu kỳ T luôn bằng $4A$ nên:

$$S_{max} = 4A + A\sqrt{3} \text{ và } S_{min} = 4A + A = 5A$$

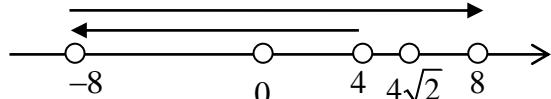
Ví dụ 1: Một vật dao động điều hòa với phương trình: $x = 8\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm). Khi vật bắt đầu dao động đến khi vật qua li độ $x = 4\sqrt{2}$ cm theo chiều dương lần thứ nhất, tốc độ trung bình và vận tốc trung bình của vật lần lượt là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

Tại $t = 0; x_1 = 4$ (cm); $v < 0$ chu kỳ $T = 0,02$ s

Thời gian khi vật bắt đầu chuyển động đến khi qua li độ $x = 4\sqrt{2}$ cm lần thứ nhất là:

$$t = \frac{T}{12} + \frac{T}{4} + \frac{T}{4} + \frac{T}{8} = \frac{1,7}{12} s$$



Quãng đường vật đi được kể từ lúc bắt đầu chuyển động đến khi qua li độ $x = 4\sqrt{2}$ cm lần thứ nhất:

$$\Delta S = 4 + 8 + 8 + 4\sqrt{2} = 25,26$$
 (cm)

Tốc độ trung bình: $v_{TB} = \frac{\text{Quãng đường}}{\text{khoảng thời gian}} = \frac{\Delta S}{\Delta t} = 181$ (cm/s) = 1,81 (m/s)

Vận tốc trung bình: $\bar{v} = \frac{\text{Do doi}}{\text{khoảng thời gian}} = \frac{x_2 - x_1}{\Delta t} = \frac{(4\sqrt{2} - 4) \cdot 12}{1,7} = 11,7$ (cm/s)

Ví dụ 2: Một vật dao động điều hòa với phương trình: $x = 8\cos\left(10\pi t - \frac{\pi}{15}\right)$ (cm). Tìm quãng đường dài nhất và ngắn nhất vật đi được trong thời gian $\frac{17}{30}$ s. Từ đó tìm tốc độ trung bình lớn nhất và nhỏ nhất vật đi được trong thời gian trên?

Hướng dẫn giải:

Chu kỳ dao động: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,2$ s; khoảng thời gian $\Delta t = \frac{17}{30}$ s = $\frac{17}{6}T > \frac{T}{2} \Rightarrow \Delta t = 2,5T + \frac{T}{3}$

Quãng đường dài nhất: $S_{max} = 2,5 \cdot 4 \cdot 8 + 2A \sin\left(\frac{\omega T}{2,3}\right) = 80 + 2 \cdot 8 \sin\left(\frac{10\pi \cdot 0,2}{2,3}\right) = 80 + 8\sqrt{3}$ (cm)

Tốc độ trung bình lớn nhất: $\bar{v} = \frac{S_{max}}{\Delta t} = \frac{80 + 8\sqrt{3}}{\frac{17}{30}} = 165,63$ (cm/s)

Quãng đường ngắn nhất: $S_{min} = 2,5 \cdot 4 \cdot 8 + 2A \left[1 - \cos\left(\frac{\omega T}{2,3}\right)\right] = 80 + 2 \cdot 8 \cos\left[1 - \cos\left(\frac{10\pi \cdot 0,2}{2,3}\right)\right] = 88$ (cm)

Tốc độ trung bình nhỏ nhất: $\bar{v} = \frac{S_{min}}{\Delta t} = \frac{88}{\frac{17}{30}} = 155,29$ (cm/s)

BÀI TẬP TỰ LUYỆN DẠNG 10

Câu 1: Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 0,05 \cos\left(20t + \frac{\pi}{2}\right) \text{cm}$, t đo bằng giây. Vận tốc

trung bình trong $\frac{1}{4}$ chu kì kể từ lúc $t = 0$ là

- A. $-\pi m/s$ B. $\frac{2}{\pi} m/s$ C. $\frac{-2}{\pi} m/s$ D. $\pi m/s$

Câu 2 (ĐH – 2010): Một chất điểm dao động điều hòa với chu kỳ T. Trong khoảng thời gian ngắn nhất

nó đi từ vị trí biên có li độ $x = A$ đến vị trí có li độ $x = -\frac{A}{2}$, chất điểm có tốc độ trung bình là.

- A. $\frac{3A}{2T}$ B. $\frac{6A}{T}$ C. $\frac{4A}{T}$ D. $\frac{9A}{2T}$

Câu 3: Một con lắc lò xo dao động điều hòa với biên độ 6cm và chu kỳ 1s. Tại $t = 0$, vật đi qua VTCB theo chiều âm của trục toạ độ.

a. Tổng quãng đường đi được của vật trong khoảng thời gian 2,375s kể từ thời điểm được chọn làm gốc là:

- A. 56,53cm B. 50cm C. 55,75cm D. 42cm

b. Tính tốc độ trung bình trong khoảng thời gian trên.

- A. 50m/s B. 23,47cm/s C. 5,46m/s D. 25cm/s

Câu 4: Một chất điểm M dao động điều hòa theo phương trình: $x = 2,5 \cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{cm}$. Tìm tốc độ trung

bình của M trong 1 chu kỳ dao động

- A. 50m/s B. 50cm/s C. 5m/s D. 5cm/s

Câu 5: Một con lắc lò xo có độ cứng 50N/m, vật M có khối lượng 200g có thể trượt không ma sát trên

mặt phẳng nằm ngang. Kéo M ra khỏi VTCB một đoạn 4cm rồi buông nhẹ thì vật dao động điều hòa.

Tính tốc độ trung bình của M sau khi nó đi được quãng đường là 2cm kể từ khi bắt đầu chuyển động. Lấy $\pi^2 = 10$.

- A. 60cm/s B. 50cm/s C. 40cm/s D. 30cm/s

Câu 6. Chọn góc toạ độ tại VTCB của vật dao động điều hòa theo phương trình: $x = 20 \cos(\pi t - \frac{3\pi}{4}) \text{cm}$.

Tốc độ trung bình từ thời điểm $t_1 = 0,5$ s đến thời điểm $t_2 = 6$ s là

- A. 34,8 cm/s. B. 38,4 m/s. C. 33,8 cm/s. D. 38,8 cm/s.

Câu 7: Vật dao động điều hòa theo phương trình: $x = 4 \cos(20t - 2\pi/3) \text{(cm)}$. Tốc độ của vật sau khi đi

quãng đường S = 2cm (kể từ t = 0) là

- A. 40cm/s B. 60cm/s C. 80cm/s D. Giá trị khác

Câu 8: Một chất điểm dao động điều hòa (dạng hàm cos) có chu kì T, biên độ A. Tốc độ trung bình của

chất điểm khi pha của dao động biến thiên từ $-\frac{\pi}{2}$ đến 0 bằng

A. 3A/T

B. 4A/T

C. 3,6A/T

D. 2A/T

Câu 9: Một chất điểm dao động điều hòa (dạng hàm cos) có chu kì T, biên độ A. Tốc độ trung bình của chất điểm khi pha của dao động biến thiên từ $\frac{-\pi}{2}$ đến $\frac{-\pi}{3}$ bằng

A. 3A/T

B. 4A/T

C. 3,6A/T

D. 6A/T

BIẾT VẬN TỐC TRUNG BÌNH, TÌM CÁC ĐẠI LƯỢNG KHÁC

Câu 10: Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox có vận tốc bằng 0 tại hai thời điểm $t_1 = 2,8s$ và $t_2 = 3,6s$; vận tốc trung bình trong khoảng thời gian đó là 10cm/s . Biên độ dao động là

A. 4cm

B. 5cm

C. 2cm

D. 3cm

Câu 11: Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox(với O là VTCB) có vận tốc bằng nửa giá trị cực đại tại hai thời điểm liên tiếp $t_1 = 2,8s$ và $t_2 = 3,6s$; tốc độ trung bình trong khoảng thời gian đó là $10\sqrt{3}\text{cm/s}$. Biên độ dao động của vật là

A. 4cm

B. 5cm

C. 8cm

D. 10cm

Câu 12: Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox(với O là VTCB) có vận tốc bằng nửa giá trị cực đại tại hai thời điểm liên tiếp $t_1 = 2,8s$ và $t_2 = 3,6s$; tốc độ trung bình trong khoảng thời gian đó là $\frac{30\sqrt{3}}{\pi}\text{cm/s}$. Tốc độ dao động cực đại của chất điểm là

A. 15cm/s

B. $10\pi\text{cm/s}$

C. 8cm/s

D. 20cm/s

Câu 13: Chọn câu trả lời đúng. Một vật dao động điều hòa với phương trình: $x = 10\cos 2\pi t (\text{cm})$. Vận tốc trung bình của vật đi từ vị trí cân bằng đến vị trí có li độ $x = 10 \text{ cm}$ là:

A. 0,4 m/s

B. 0,8 m/s

C. 1,6m/s

D. Một giá trị khác

Câu 14: Chọn câu trả lời đúng. Một vật dao động điều hòa với phương trình: $x = 8\cos 20\pi t (\text{cm})$. Vận tốc trung bình của vật đi từ vị trí $x = -8 \text{ cm}$ đến vị trí $x = -4\text{cm}$ là:

A. 0,36 m/s

B. 3,6 m/s

C. 36m/s

D. 2,4m/s

Câu 15: Cho hai chất điểm M,N chuyển động tròn đều cùng chiều trên một đường tròn tâm O bán kính $R = 10\text{cm}$ với cùng tốc độ dài $v = \pi\sqrt{3} (\text{m/s})$. Biết góc MON có số đo bằng 60° . Gọi I là trung điểm đoạn MN. Hình chiếu của I xuống một đường kính đường tròn có tốc độ trung bình trong một chu kì bằng

A. 5 (m/s)

B. 3 (m/s)

C. $3\pi (\text{m/s})$

D. $5\pi(\text{m/s})$

ĐÁP ÁN

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	D	C, B	B	D	B	C	B	D	A
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
C	D	A	D	B					

HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 2: Theo sơ đồ thời gian ta thấy thời gian đi từ $x = A$ đến $x = -\frac{A}{2}$ là $\Delta t = T/4 + T/12 = T/3$.

-Đồng thời quãng đường đi tương ứng là $S = 3A/2$. Vậy tốc độ trung bình là $\bar{v} = \frac{S}{\Delta t} = \frac{3A}{2} \cdot \frac{3}{T} = \frac{9A}{2T}$ Chọn D

Câu 3:

a. Ban đầu vật qua VTCB theo chiều âm: ở M;

Tần số góc: $\omega = 2\pi \text{ rad/s}$; Sau $\Delta t = 2,375s$

$$\Rightarrow \text{Góc quét } \Delta\varphi = \Delta t \cdot \omega = 4,75\pi = 19\pi/4 = 2 \cdot 2\pi + 3\pi/4$$

Trong $\Delta\varphi_1 = 2 \cdot 2\pi$ thì $s_1 = 2 \cdot 4A = 2 \cdot 4 \cdot 6 = 48\text{cm}$

Trong $\Delta\varphi_2 = 3\pi/4$ vật đi từ M đến N

$$s_2 = A_{(\text{từ M} \rightarrow -6)} + (A - A\cos 45^\circ)_{(\text{từ } -6 \rightarrow N)}$$

Vậy $s = s_1 + s_2 = 48 + A + (A - A\cos 45^\circ) = 55,75\text{cm}$. Chọn C

b. ADCT: $v_{tb} = \frac{S}{t_2 - t_1} = \frac{55,75}{2,375 - 0} = \frac{55,75}{2,375} = 23,47\text{cm/s}$ Chọn B

Câu 4: Trong một chu kỳ: $s = 4A = 10\text{cm} \Rightarrow v_{tb} = \frac{s}{t} = \frac{s}{T} = \frac{10}{0,2} = 50\text{cm/s}$ Chọn B

Câu 5: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{50}{0,2}} = \sqrt{\frac{25}{0,1}} = 5\pi \text{ rad/s} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{5\pi} = 0,4\text{s}$

Kéo M ra khỏi VTCB một đoạn 4cm rồi buông nhẹ thì vật dao động điều hòa. Tính tốc độ trung bình của M sau khi nó đi được quãng đường là 2cm kể từ khi bắt đầu chuyển động.

Dễ thấy Biên độ là 4cm \Rightarrow Thời gian chuyển động là $T/6 = 0,4/6 = 1/15\text{s}$

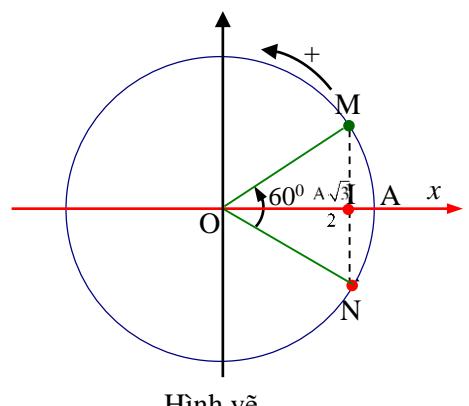
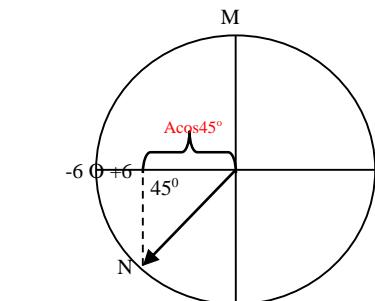
Tốc độ trung bình $v_{tb} = \frac{S}{t} = \frac{2}{\frac{1}{15}} = 30\text{cm/s}$, Chọn D

Câu 15:

Xem hình vẽ: Khi M và N quay đều trên đường tròn cùng tốc độ
cùng bán kính thì:

Tam giác MON đều không thay đổi hình dạng

Gọi H là hình chiếu của I trên Ox khi MN đối xứng qua Ox thì H trùng I



Khi MN quay tròn thì H dao động điều hòa với ω của M và N.

Ta có: $OI = \cos 30^\circ \cdot R = \frac{\sqrt{3}}{2} R$.

Tốc độ góc của M,N và I: $\omega = \frac{v}{R} = \frac{100}{10} = 10 \text{ rad/s}$.

Trong 1 chu kì, tốc độ trung bình của H:

$$v_{TB} = \frac{S}{t} = \frac{4OI}{T} = \frac{4OI}{2\pi} \omega = \frac{4R \frac{\sqrt{3}}{2}}{2\pi} \frac{v}{R} = \frac{v\sqrt{3}}{\pi} = \frac{\pi\sqrt{3} \cdot \sqrt{3}}{\pi} = 3 \text{ (m/s)}.$$

Chọn **B**.

Dạng 11: Bài tập về hai chất điểm dao động điều hòa

Thời điểm và số lần hai vật gặp nhau, hai vật cách nhau d

I. HAI DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA CÙNG TẦN SỐ (khác biên độ)

1. Cách nhở nhanh số lần hai vật gặp nhau của 2 dao động điều hòa có cùng tần số khác biên độ

a. Cơ sở lý thuyết:

Hai vật phải cùng vị trí cân bằng O, biểu diễn bằng hai đường tròn đồng tâm(hình)

Khi gặp nhau thì hình chiếu của chúng trên trực hoành trùng nhau.

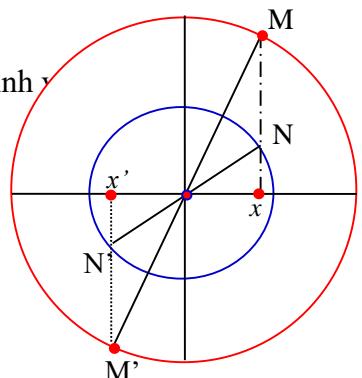
Phản dưới đây sẽ cho thấy:

Chúng gặp nhau hai lần liên tiếp cách nhau $T/2$

Giả sử lần gặp nhau ban đầu hai chất điểm ở vị trí M, N .

Do chúng chuyển động ngược chiều nhau, nên giả sử M chuyển động ngược

chiều kim đồng hồ còn N chuyển động thuận chiều kim đồng hồ.



b. Nhận xét:

-Lúc đầu MN ở bên phải và vuông góc với trực hoành (hình chiếu của chúng trên trực hoành trùng nhau)

-Do M,N chuyển động ngược chiều nhau nên chúng gặp nhau ở bên trái đường tròn.

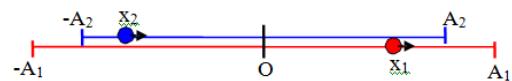
-Khi gặp nhau tại vị trí mới M' và N' thì M'N' vẫn phải vuông góc với trực hoành.

-Nhận thấy tam giác OMN và OM'N' bằng nhau, và chúng hoàn toàn đối xứng qua trực tung.

Vậy thời gian để chúng gặp nhau lần 1 là $T/2$,

c. Các trường hợp sự gặp nhau của hai vật dao động cùng tần số, khác biên độ.

Tình huống: Có hai vật dao động điều hòa trên hai đường thẳng song song, sát nhau, với cùng một chu kỳ. Vị trí cân bằng của chúng sát nhau. Biên độ dao động tương ứng của chúng là A₁ và A₂ (giả sử A₁ > A₂). Tại thời điểm t = 0, chất điểm thứ nhất có li độ x₁ chuyển động theo chiều dương, chất điểm thứ hai có li độ x₂ chuyển động theo chiều dương.



1. Hỏi sau bao lâu thì hai chất điểm gặp nhau? Chúng gặp nhau tại li độ nào?

2. Với điều kiện nào thì khi gặp nhau, hai vật chuyển động cùng chiều? ngược chiều? Tại biến?

Có thể xảy ra các khả năng sau (với $\Delta\phi = \text{MON}$, C là độ dài của cạnh MN):

Trường hợp	Gặp nhau khi đang chuyển động ngược chiều	Gặp nhau khi đang chuyển động cùng chiều	Gặp nhau ở biên
Đk xảy ra	$\cos\Delta\phi < \frac{A_2}{A_1}$	$\cos\Delta\phi > \frac{A_2}{A_1}$	$\cos\Delta\phi = \frac{A_2}{A_1}$
Hình vẽ			
Công thức cần nhớ	$\begin{cases} h_1^2 + x^2 = A_1^2 \\ C - h_1^2 + x^2 = A_2^2 \end{cases}$	$\begin{cases} x^2 + h^2 = A_2^2 \\ x^2 + h^2 + C^2 = A_1^2 \end{cases}$	

d. Các trường hợp đặc biệt:

Hai vật dao động cùng tần số, vuông pha nhau (độ lệch pha $\Delta\phi = (2k+1)\frac{\pi}{2}$)

- Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc giữa chúng có dạng elip nên ta có:

- Kết hợp với: $|v_1| = \omega\sqrt{A_1^2 - x_1^2}$, suy ra: $v_1 = \pm \frac{A_1}{A_2} \omega x_2 ; v_2 = \pm \frac{A_2}{A_1} \omega x_1$

* **Đặc biệt:** Khi $A = A_1 = A_2$ (hai vật có cùng biên độ hoặc một vật ở hai thời điểm khác nhau), ta có:

$x_1^2 + x_2^2 = A^2 ; v_1 = \pm \omega x_2 ; v_2 = \pm \omega x_1$ (lấy dấu + khi k lẻ và dấu - khi k chẵn)

e. Bài toán về Hiện tượng trùng phùng

Hai vật có chu kì khác nhau T và T'. Khi hai vật cùng qua vị trí cân bằng và chuyển động cùng chiều thì ta nói xảy ra **hiện tượng trùng phùng**. Gọi Δt là thời gian giữa hai lần trùng phùng liên tiếp nhau.

- Nếu hai chu kì xấp xỉ nhau thì $\Delta t = \frac{T \cdot T'}{|T - T'|}$;

- Nếu hai chu kì khác nhau nhiều thì $\Delta t = b \cdot T = a \cdot T'$ trong đó: $\frac{T}{T'} = \text{phân số tối giản} = \frac{a}{b}$

Chú ý: Cần phân biệt được sự khác nhau giữa bài toán hai vật gặp nhau và bài toán trùng phùng!

f. Công thức tính số lần hai vật gặp nhau:

Gọi thời gian để bài cho là t, $T/2 = i$. Số lần chúng gặp nhau sau thời gian t:

$$n = \left[\frac{t}{i} \right] \text{ bằng phần nguyên của } t \text{ chia nửa chu kỳ.}$$

Chú ý: Xem lúc $t=0$ chúng có cùng vị trí hay không, nếu cùng vị trí và tính cả lần đó thì số lần sẽ là $n+1$

2. Phương pháp

Cách 1:

B1: + Xác định vị trí, thời điểm gặp nhau lần đầu t_1 .

+ Trong cùng khoảng thời gian t , hai dao động quét được một góc như nhau $= \pi \Rightarrow t=T/2$ (sau khoảng thời gian này 2 vật lại gặp nhau)

B2: + Thời điểm gặp nhau lần thứ n : $t=(n-1) T/2 + t_1$. Với $n = 1, 2, 3 \dots$

Cách 2: Giải bằng phương pháp đại số.

Cách 3: Hai dao động phải có cùng tần số.

Phương trình khoảng cách: $D = /x_1 - x_2/$

Hai vật gặp nhau: $x_1 = x_2$: $D = 0 \Rightarrow wt + \varphi = \pm \pi/2 + k2\pi$

Xét $D (t=0)$ từ đó suy ra t

Ví dụ 1: Hai chất điểm dao động điều hòa với chu kỳ T , lệch pha nhau $\pi/3$ với biên độ lần lượt là A và $2A$, trên hai trục tọa độ song song cùng chiều, gốc tọa độ nằm trên đường vuông góc chung. Khoảng thời gian nhỏ nhất giữa hai lần chúng ngang nhau là:

A. T

B. T/4.

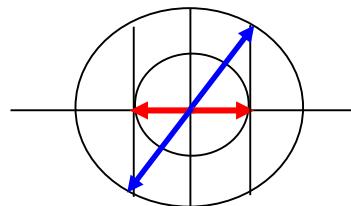
C. T/2.

D. T/3.

Hướng dẫn giải:

Do hai dao động cùng chu kỳ, nên tần số góc bằng nhau.

Giả sử tại thời điểm t_1 hai chất điểm đi ngang qua trục thẳng đứng thi sau đó nửa chu kỳ hai chất điểm lại đi qua trục thẳng đứng. **Chọn đáp án C: T/2**



Ví dụ 2: Hai con lắc lò xo giống nhau cùng có khối lượng vật nặng $m = 10 \text{ g}$, độ cứng lò xo là $k = \pi^2 \text{ N/cm}$, dao động điều hòa dọc theo hai đường thẳng song song kề nhau (vị trí cân bằng hai vật đều ở cùng gốc tọa độ). Biên độ của con lắc thứ hai lớn gấp ba lần biên độ con lắc thứ nhất. Biết rằng lúc hai vật gặp nhau chúng đi ngược chiều nhau. Khoảng thời gian giữa hai lần hai vật nặng gặp nhau liên tiếp là

A. 0,02 s.

B. 0,04 s.

C. 0,03 s.

D. 0,01 s.

Hướng dẫn giải:

Chọn gốc thời gian là lúc hai vật gặp nhau lần thứ nhất.

Phương trình dao động của hai vật lần lượt là: $x_1 = 3a \cos(\omega t)$; $x_2 = a \cos(\omega t + \pi)$

Thời điểm hai vật gặp nhau đồng nghĩa với $x_1 = x_2 = x$. giải phương trình ra ta được: 0,01s. Chọn D

Ví dụ 3: Hai con lắc lò xo giống nhau có khối lượng vật nặng 400 g, độ cứng lò xo $10\pi^2$ N/m dao động điều hòa dọc theo hai đường thẳng song song kề liền nhau (vị trí cân bằng hai vật đều ở gốc tọa độ). Biên độ của con lắc thứ nhất lớn gấp đôi con lắc thứ hai. Biết rằng hai vật gặp nhau khi chúng chuyển động ngược chiều nhau. Khoảng thời gian giữa ba lần hai vật gặp nhau liên tiếp là

- A. 0,3 s. B. 0,2 s. C. 0,4s. D. 0,1 s.

Hướng dẫn giải:

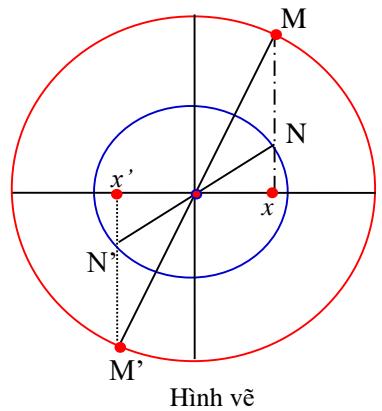
Giả sử hai vật gặp nhau tại vị trí li độ x , ở thời điểm $t_1 = 0$.

Sau khoảng thời gian $t = T/2$ hai chất điểm quét được một góc π như nhau và gặp nhau tại x' .

Khoảng thời gian giữa ba lần gặp nhau $n = 3$:

$$t = (n-1)T/2 + t_1 = (3-1)T/2 = T$$

$$\Rightarrow t = T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{0,4}{10\pi^2}} = 0,4s. \text{ Chọn C}$$



Ví dụ 4: Hai vật dao động điều hòa dọc theo các trục song song với nhau. Phương trình dao động của các vật lần lượt là: $x_1 = 3\cos(5\pi t - \pi/3)$ và $x_2 = \sqrt{3} \cos(5\pi t - \pi/6)$ (x tính bằng cm; t tính bằng s). Trong khoảng thời gian 1s đầu tiên thì hai vật gặp nhau mấy lần?

- A. 3 lần. B. 2 lần. C. 6 lần. D. 5 lần.

Hướng dẫn giải:

Ta thấy hai vật gặp nhau tại thời điểm ban đầu $t_1 = 0$:

$$\begin{cases} x_1 = 3\cos(-\frac{\pi}{3}) = \frac{3}{2} \\ x_2 = \sqrt{3} \cos(-\frac{\pi}{6}) = \frac{3}{2} \end{cases} \Rightarrow x_1 = x_2 = \frac{3}{2}$$

Chu kì: $T = 2\pi/\omega = 2\pi/5\pi = 0,4s$. Trong 1s có: $t = (n-1)T/2 + t_1 = (n-1)0,4/2 + 0 = 1 \Rightarrow n = 6$ (lần) gặp nhau.

Chọn C

Ví dụ 5: Hai vật dao động điều hòa dọc theo các trục song song với nhau. Phương trình dao động của các vật lần lượt là $x_1 = 3\cos(5\pi t - \pi/3)$ và $x_2 = 2\sqrt{3} \cos(5\pi t - \pi/2)$ (x tính bằng cm; t tính bằng s). Xác định thời điểm gặp nhau của hai vật.

Hướng dẫn giải:

Tại thời điểm $t = 0$, hai vật không gặp nhau. Ta không thể giải bằng cách trên được.

Ta có: Khi gặp nhau có $x_1 = x_2 \Leftrightarrow 3\cos(5\pi t - \pi/3) = 2\sqrt{3} \cos(5\pi t - \pi/2)$

$$\Leftrightarrow 3\cos(5\pi t - \pi/3) = 2\sqrt{3} \cos(5\pi t - \pi/2 - \pi/6)$$

Đặt $y = 5\pi t - \pi/3$. Ta có phương trình: $3\cos y = 2\sqrt{3} \cos(y - \pi/6) \Leftrightarrow 3\cos y = 2\sqrt{3} [\cos y \cdot \cos \pi/6 - \sin y \cdot \sin \pi/6]$

$$\Leftrightarrow 3\cos y = 2\sqrt{3} [\cos y \sqrt{3}/2 - \sin y \cdot 1/2] \Leftrightarrow 3\cos y = 3\cos y - \sqrt{3} \sin y \Rightarrow \sin y = 0$$

$$\Rightarrow y = k\pi \text{ Hay: } 5\pi t - \pi/3 = k\pi \Rightarrow t = \frac{1}{15} + \frac{k}{5} \text{ voi: } k = 0; 1; 2..$$

Ví dụ 6: Hai chất điểm M và N dao động điều hòa cùng tần số $f = 0,5\text{Hz}$ dọc theo hai đường thẳng song song kề nhau và song song với trục tọa độ Ox. Vị trí cân bằng của M và của N đều ở trên một đường thẳng qua gốc tọa độ và vuông góc với Ox. Trong quá trình dao động, khoảng cách lớn nhất giữa M và N theo phƣơng Ox là 10 cm. Tại thời điểm t_1 hai vật đi ngang nhau, hỏi sau khoảng thời gian ngắn nhất là bao nhiêu kể từ thời điểm t_1 khoảng cách giữa chúng bằng 5cm.

A. 1/3s.

B. 1/2s.

C. 1/6s.

D. 1/4s.

Hướng dẫn giải:

Khi $\Delta x = 10 \text{ cm}$ cực đại \Rightarrow Tương đương vec tơ Δx có biên độ $A = 10 \text{ cm}$ và song song với trục Ox

Đề ra thời điểm ban đầu hai vật gặp nhau \Rightarrow Véc tơ Δx vuông góc với trục Ox \Rightarrow pha ban đầu $\pi/2$

\Rightarrow Thời gian ngắn nhất để hai vật cách nhau 5 cm $= A/2 \Rightarrow$ góc quay $\pi/6$. $t = (\pi/6)/2\pi f = 1/6 \text{ s}$

\Rightarrow Chọn C

Ví dụ 7: Hai chất điểm M và N dao động điều hòa cùng tần số dọc theo hai đường thẳng song song kề nhau và song song với trục tọa độ Ox. Vị trí cân bằng của M và N đều ở trên một đường thẳng qua gốc tọa độ và vuông góc với Ox. Phương trình dao động của M và N lần lượt là $x_M = 3\sqrt{2}\cos\omega t$ (cm) và $x_N = 6\cos(\omega t + \pi/12)$ (cm). Kể từ $t = 0$, thời điểm M và N có vị trí ngang nhau lần thứ 3 là

A. T

B. 9T/8

C. T/2

D. 5T/8

Hướng dẫn giải:

Cách 1 : Khoảng cách giữa M và N: $x = x_N - x_M = A\cos(\omega t + \varphi)$

$$\text{Với: } \tan\varphi = \frac{6\sin\pi/12 - 3\sqrt{2}\sin 0}{6\cos\pi/12 - 3\sqrt{2}\cos 0} = 1 \Rightarrow \varphi = \pi/4 \Rightarrow x = A\cos(\omega t + \pi/4)$$

* Khi M,N có VT ngang nhau:

$$x = 0 \Rightarrow (wt + \pi/4) = \pi/2 + k\pi \Rightarrow t = \frac{T}{2\pi}(\frac{\pi}{4} + k\pi) = \frac{T}{8} + k\frac{T}{2}$$

M và N có vị trí ngang nhau lần thứ 3 khi $k = 2 \Rightarrow t = 9T/8$

Cách 2 : Nhìn trên hình vẽ; chúng lệch pha $\pi/12$.

Véc tơ ON biểu diễn x_1 : góc $\pi/4$ ứng $T/8$:

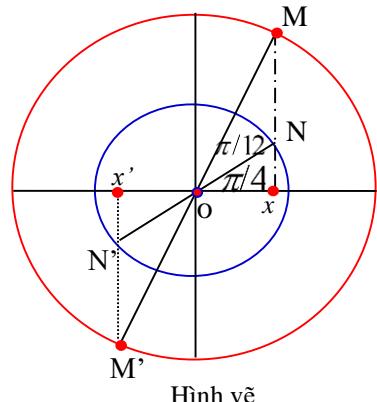
Lúc $t = 0$ đến $t = T/8$ thì 2 điểm M và N cùng tọa độ x.

dễ thấy khi 2 vật quay 1 vòng (thời gian T)

thì chúng có cùng tọa x' lần đổi xứng nhau qua O

vậy khi gặp nhau lần đầu tiên hai chất điểm gặp nhau là:

$$t = T + T/8 = 9T/8.$$



Hình vẽ

Ví dụ 8: Hai chất điểm dao động điều hòa trên cùng một trục tọa độ Ox theo các phương trình lần lượt

là $x_1 = 4\cos(4\pi t)cm$ và $x_2 = 4\sqrt{3}\cos(4\pi t + \frac{\pi}{2})cm$. Thời điểm lần đầu tiên hai chất điểm gặp nhau là

A. $\frac{1}{16}s$

B. $\frac{1}{4}s$

C. $\frac{1}{12}s$

D. $\frac{5}{24}s$

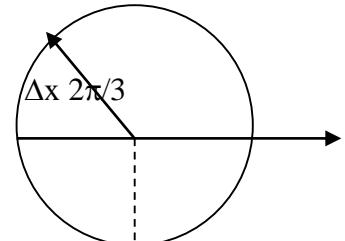
Hướng dẫn giải:

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 8\cos(4\pi t + 2\pi/3) cm$$

Khoảng thời gian ngắn nhất để hai chất điểm gặp nhau là:

$$\Delta x = 0 \Rightarrow 8\cos(4\pi t + 2\pi/3) = 0 \Rightarrow t = 5/24 s$$

Vẽ vòng lượng giác, thấy ngay $\Delta x = 0$ khi góc $(4\pi t + 2\pi/3) = 3\pi/2 \Rightarrow t = 5/24 s$. Chọn D



Ví dụ 9: Hai chất điểm M và N dao động điều hòa cùng tần số $\omega = 4\pi$ rad/s dọc theo hai đường thẳng song song kề nhau và song song với trục tọa độ Ox. Vị trí cân bằng của M và của N đều ở trên một đường thẳng qua gốc tọa độ và vuông góc với Ox. Trong quá trình dao động, khoảng cách lớn nhất giữa M và N theo phương Ox là $10\sqrt{3}$ cm. Tại thời điểm t1 hai vật cách nhau 15cm, hỏi sau khoảng thời gian ngắn nhất là bao nhiêu kể từ thời điểm t1 khoảng cách giữa chúng bằng 15cm.

A. 1/12s

B. 1/6s

C. 1/24s

D. 1/30s

Hướng dẫn giải:

Gọi $x = |x_1 - x_2|$

Cách 1:

$$\text{Theo đề ta có: } x = x_1 - x_2 = 10\sqrt{3}\cos(4\pi t + \varphi)(cm)$$

Giải sử chọn $\varphi=0$ nghĩa là lúc $t=0$: $x_0 = 10\sqrt{3} \text{ cm}$

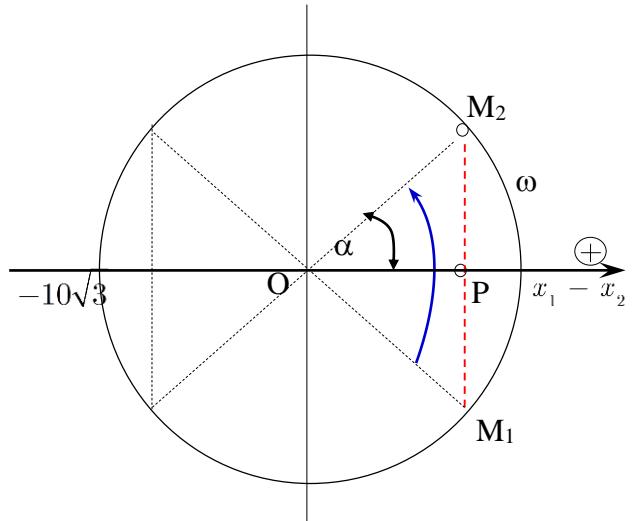
$$\text{tại } t_1: x = 10\sqrt{3} \cos(4\pi t_1) = \pm 15 \Rightarrow \cos(4\pi t_1) = \pm \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\Rightarrow (4\pi t_1) = \frac{\pi}{6} \Rightarrow t_1 = \frac{1}{24} \text{ s (Từ biên A đến vị trí } \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ A)}$$

$$\text{vẽ hình: Thời điểm } t_1 \Rightarrow (4\pi t_1) = \frac{\pi}{6} \Rightarrow t_1 = \frac{1}{24} \text{ s}$$

Hình vẽ: Đề thấy 2 thời điểm gần nhất là 2 lần t_1 :

$$\text{Từ } M_1 \text{ đến } M_2 \Rightarrow t_2 - t_1 = 2t_1 = \frac{2}{24} = \frac{1}{12} \text{ s}$$



Vậy khoảng thời gian ngắn nhất kể từ thời điểm t_1 đến t_2 để khoảng cách giữa chúng bằng 15cm là:

$$t_2 - t_1 = 2t_1 = \frac{2}{24} = \frac{1}{12} \text{ s}$$

Cách 2: Trên hình vẽ đường tròn lượng giác quay thỏa mãn khoảng thời gian ngắn nhất là $2\pi/6 = \pi/3$ kể từ thời điểm t_1 khoảng cách giữa chúng bằng 15cm. Hay về thời gian là $T/6 = 1/12 \text{ s}$.

Cách 3: Trên hình vẽ đường tròn lượng giác:

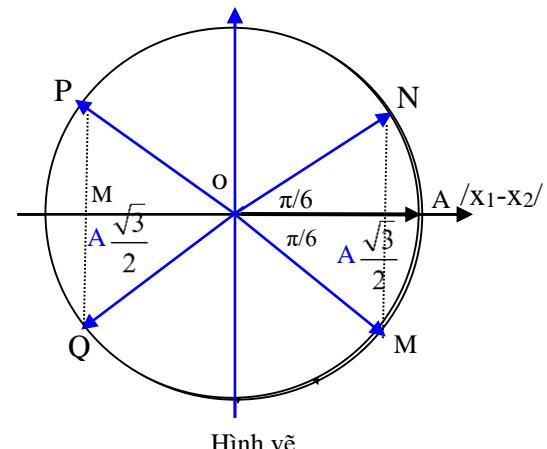
Giả sử tại M, N, P và Q là các lần mà hai vật cách nhau 15cm

$$\Rightarrow \text{thời gian ngắn nhất là từ M tới N là: } T/6 = 0,5/6 = 1/12 \text{ s.}$$

(Trên hình vẽ góc quay thỏa mãn khoảng thời gian ngắn nhất là:

$$2\pi/6 = \pi/3 \text{ kể từ thời điểm } t_1 \text{ khoảng cách giữa chúng bằng 15cm.}$$

Hay về thời gian là $T/6 = 1/12 \text{ s}$



Ví dụ 10: Hai chất điểm dao động điều hòa trên cùng một trục tọa độ Ox theo các phương trình lần lượt

là $x_1 = 4 \cos(4\pi t) \text{ cm}$ và $x_2 = 4\sqrt{3} \cos(4\pi t + \frac{\pi}{2}) \text{ cm}$. Thời điểm lần đầu tiên hai chất điểm gặp nhau là

A. $\frac{1}{16} \text{ s}$

B. $\frac{1}{4} \text{ s}$

C. $\frac{1}{12} \text{ s}$

D. $\frac{5}{24} \text{ s}$

Hướng dẫn giải:

Cách 1: Dùng phương trình lượng giác.

Cách 2: Biểu diễn các dao động x_1, x_2 bằng các véc tơ \vec{A}_1 và \vec{A}_2 tương ứng!

Chú ý: Ban đầu hai véc tơ này lần lượt trùng với trục ox và oy và chúng cùng quay theo chiều dương của đường tròn lượng giác!

Hai dao động này vuông pha nhau và cùng tần số góc nên góc hợp bởi hai véc tơ này không đổi theo thời gian.

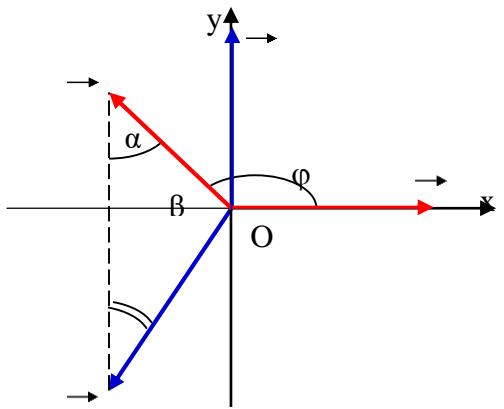
Để hai chất điểm gặp nhau (chúng có cùng li độ) Khi đó đoạn thẳng nối hai đầu mút của hai véc tơ (cạnh huyền của tam giác vuông) phải song song với trục thẳng đứng (Oy)

Ta Có: $\tan \alpha = A_2/A_1 = \sqrt{3}$ Suy ra $\alpha = \pi/3$ Suy ra $\beta = \pi/6$

Do đó góc quét φ của hai véc tơ là: $\varphi = \pi - \pi/6 = 5\pi/6$

Thời điểm lần đầu tiên hai chất điểm gặp nhau là:

$t = \varphi/\omega$ hay $t = 5\pi/(6 \cdot 4\pi) = 5/24$ s. Chọn D



Ví dụ 11: Hai chất điểm M, N dao động điều hòa dọc theo hai đường thẳng song song kề nhau và song song với trục tọa độ Ox. Vị trí cân bằng của M và của N đều ở trên một đường thẳng qua gốc tọa độ và vuông góc với Ox. Phương trình dao động của chúng lần lượt là $x_1 = 10\cos 2\pi t$ cm và $x_2 = 10\sqrt{3} \cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm. Hai chất điểm gặp nhau khi chúng đi qua nhau trên đường thẳng vuông góc với trục Ox.

Thời điểm lần thứ 2013 hai chất điểm gặp nhau là:

A. 16 phút 46,42s

B. 16 phút 46,92s

C. 16 phút 47,42s

D. 16 phút 45,92s

Hướng dẫn giải:

Ta có $x_2 = 10\sqrt{3} \cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm = $-10\sqrt{3} \sin(2\pi t)$

$$x_1 = x_2 \Rightarrow 10\cos(2\pi t) = -10\sqrt{3} \sin(2\pi t) \Rightarrow \tan(2\pi t) = -\frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow 2\pi t = -\frac{\pi}{6} + k\pi$$

$$\Rightarrow t = -\frac{1}{12} + \frac{k}{2} \text{ (s)} \text{ với } k = 1; 2; 3; \dots \text{ hay } t = \frac{5}{12} + \frac{k}{2} \text{ với } k = 0, 1, 2, \dots$$

Thời điểm lần đầu tiên hai chất điểm gặp nhau ứng với $k = 0$: $t_1 = \frac{5}{12}$ s.

Lần thứ 2013 chúng gặp nhau ứng với $k = 2012 \Rightarrow t_{2013} = 1006\frac{5}{12} = 16\text{phút } 46,417\text{s} = 16 \text{ phút } 46,42\text{s}$

Ví dụ 12: Hai chất điểm dao động điều hoà trên hai trục tọa độ Ox và Oy vuông góc với nhau (O là vị trí cân bằng của cả hai chất điểm). Biết phương trình dao động của hai chất điểm là: $x = 2\cos(5\pi t + \pi/2)$ cm và $y = 4\cos(5\pi t - \pi/6)$ cm. Khi chất điểm thứ nhất có li độ $x = -\sqrt{3}$ cm và đang đi theo chiều âm thì khoảng cách giữa hai chất điểm là

- A. $3\sqrt{3}$ cm. B. $\sqrt{7}$ cm. C. $2\sqrt{3}$ cm. D. $\sqrt{15}$ cm.

Hướng dẫn giải:

Cách 1:

t = 0: $x = 0$, $v_x < 0$ chất điểm qua VTCB theo chiều âm

$y = 2\sqrt{3}$, $v_y > 0$, chất điểm y đi từ $2\sqrt{3}$ ra biên.

* Khi chất điểm x đi từ VTCB đến vị trí $x = -\sqrt{3}$ hết thời gian

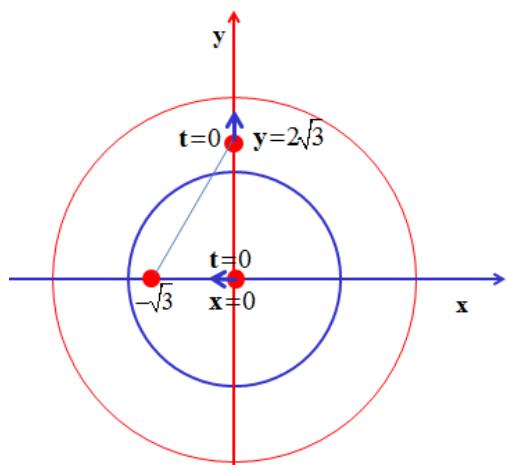
$T/6$

* Trong thời gian $T/6$ đó, chất điểm y đi từ $y = 2\sqrt{3}$ ra biên dương

rồi về lại đúng $y = 2\sqrt{3}$

* Vị trí của 2 vật như hình vẽ

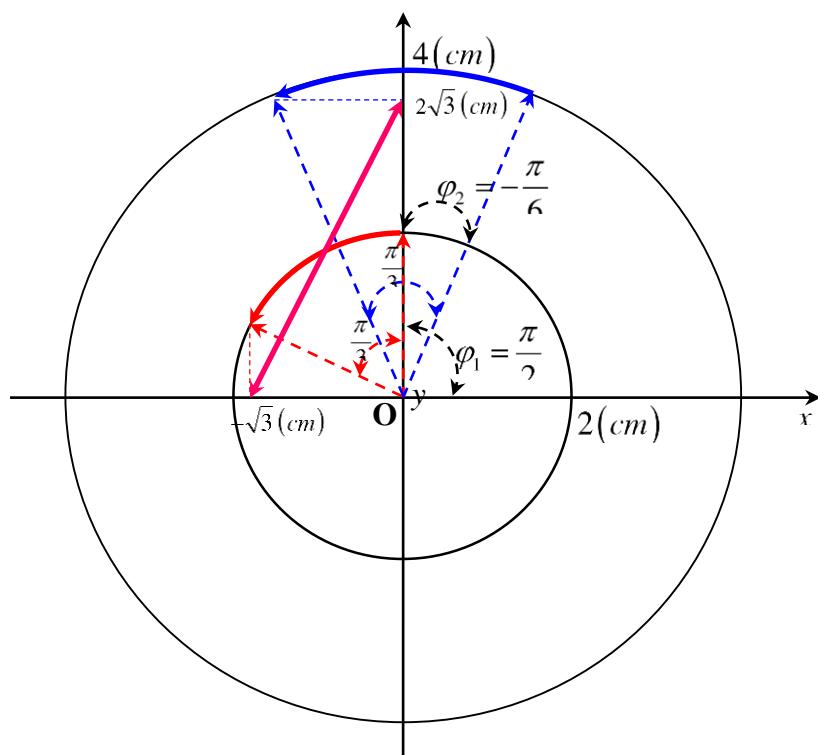
Khoảng cách giữa 2 vật là $d = \sqrt{(\sqrt{3})^2 + (2\sqrt{3})^2} = \sqrt{15}$ cm



Chọn D

Cách 2 :

Dựa vào hình vẽ, suy ra khoảng cách 2 chất điểm là đoạn thẳng màu hồng: $d = \sqrt{(\sqrt{3})^2 + (2\sqrt{3})^2} = \sqrt{15}$ (cm)



Ví dụ 13: Hai điểm sáng M và N dao động điều hòa trên trục Ox (gốc O là vị trí cân bằng của chúng) với phương trình lần lượt là $x_1 = 5\sqrt{3}\cos(4\pi t + \pi/2)$ cm; $x_2 = 10\cos(4\pi t + 2\pi/3)$ cm. Khoảng cách cực đại giữa hai điểm sáng là

- A. $5\sqrt{13}$ cm. B. 8,5cm. C. 5cm. D. 15,7cm.

Hướng dẫn giải:

+ Chú ý với bài toán tìm khoảng cách hay thời gian gập nhau thì ta tính $\Delta x = x_1 - x_2$ hoặc $\Delta x = x_2 - x_1$.
+ Quay lại bài toán: $\Delta x = x_1 - x_2 = 5\cos(4\pi t)(cm) \Rightarrow d_{max} = A_{\Delta x} = 5(cm)$

Ví dụ 14: Có hai con lắc lò xo giống hệt nhau, dao động điều hòa trên mặt phẳng ngang dọc theo hai đường thẳng song song kề nhau và song song với trục Ox (vị trí cân bằng hai vật đều ở cùng gốc tọa độ O). Biên độ của con lắc thứ nhất $A_1 = 3$ cm, của con lắc thứ hai là $A_2 = 6$ cm. Biết rằng trong quá trình dao động khoảng cách lớn nhất giữa hai vật theo phƣơng Ox là $a = 3\sqrt{3}$ cm. Khi động năng của con lắc 1 là cực đại bằng W thì động năng của con lắc 2 là

- A. W. B. 2W. C. W/2. D. 2W/3.

Hướng dẫn giải:

Gọi dao động x_1 và dao động x_2 lần lượt là:

$$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1) \text{ và } x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$$

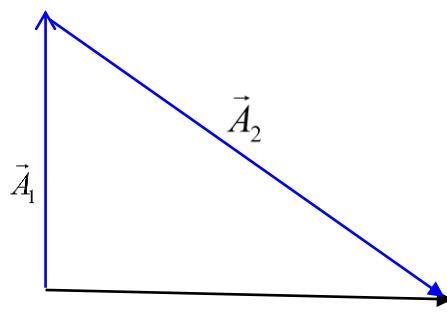
Khoảng cách hai vật: $x = x_2 - x_1 \Rightarrow \vec{a} = \vec{A}_2 - \vec{A}_1 \Rightarrow$ Giản đồ vec tơ:

Độ lệch pha của x_1 và x_2 là: $\frac{\pi}{3}$

Động năng con lắc: $W_{dl} = \frac{kA^2}{2} \sin^2(\varphi_{lt}); \varphi_{lt} = \omega t + \varphi_l \Rightarrow$

$W_{dl1max} = W$ thì: $\varphi_{lt} = \frac{\pi}{2}$ $\varphi_{2t} = \varphi_{lt} \pm \frac{\pi}{3} = \frac{5\pi}{6}$ or $\frac{\pi}{6}$

$$W_{dl2} = \frac{kA_2^2}{2} \sin^2(\varphi_{2t}) = \frac{kA_2^2}{4} = \frac{k(2A_1)^2}{4} = 2W.$$



Đáp án B

Ví dụ 15: Hai con lắc lò xo nằm ngang giống hệt nhau dao động điều hòa với biên độ lần lượt là A_1 và $A_2 = 2A_1$ và cùng pha. Mốc thé năng tại VTCB. Khi con lắc thứ nhất có thé năng $W_{t1} = 0,16J$ thì con lắc thứ hai có động năng $W_{d2} = 0,36J$. Khi con lắc thứ hai có thé năng $0,16J$ thì con lắc thứ nhất có động năng là:

- A. $0,36J$. B. $0,21J$. C. $0,04J$. D. $0,09J$.

Hướng dẫn giải:

Do $A_2 = 2A_1$ nên: $W_2 = 4W_1$.

Do chúng cùng pha \Rightarrow khi $x_2 = 2x_1$ thì: $W_{t2} = 4W_{t1} = 4 \cdot 0,16 = 0,64J$

Năng lượng con lắc 2: $W_2 = W_{d2} + W_{t2} = 0,36 + 0,64 = 1J$

\Rightarrow Năng lượng con lắc 1: $W_1 = W_2/4 = 0,25J$

Khi con lắc 2 có: $W_{t2} = 0,16J$ thì thé năng của con lắc 1 là: $W_{t1} = W_{t2}/4 = 0,16/4 = 0,04J$

\Rightarrow Động năng của con lắc 1 là: $W_{d1} = W_1 - W_{t1} = 0,25 - 0,04 = 0,21J$. Chọn B

TRẮC NGHIỆM

Câu 1: Hai chất điểm M và N dao động điều hòa cùng tần số $f = 0,5Hz$ dọc theo hai đường thẳng song song kề nhau và song song với trục tọa độ Ox. Vị trí cân bằng của M và của N đều ở trên một đường thẳng qua gốc tọa độ và vuông góc với Ox. Trong quá trình dao động, khoảng cách lớn nhất giữa M và N theo phương Ox là 10 cm. Tại thời điểm ban đầu hai vật cách nhau lớn nhất, hỏi sau khoảng thời gian ngắn nhất là bao nhiêu kể từ thời điểm đầu khoảng cách giữa chúng bằng 5cm.

- A. $1/3s$. B. $1/2s$. C. $1/6s$. D. $1/4s$.

Giải

Khi $\Delta x = 10$ cm cực đại \Rightarrow tương đương vec tơ Δx có biên độ $A = 10$ cm và lúc đầu song song với trục Ox \Rightarrow pha đầu bằng 0. Phương trình dao động của $\Delta x = 10 \cos(2\pi ft)$ \Rightarrow khi $\Delta x = 5$ cm $\Rightarrow t = 1/3 s \Rightarrow$

Chọn A

Câu 2: Hai chất điểm P và Q d. đ. đ. h trên cùng một trục Ox (trên hai đường thẳng song song kề sát nhau) với phương trình lần lượt là $x_1 = 4\cos(4\pi t + \pi/3)$ (cm) và $x_2 = 4\sqrt{2}\cos(4\pi t + \pi/12)$ (cm). Coi quá trình dao động hai chất điểm không va chạm vào nhau. Hãy xác định trong quá trình dao động khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất giữa hai chất điểm là bao nhiêu?

- A. $d_{min} = 0$ (cm); $d_{max} = 8$ (cm) B. $d_{min} = 2$ (cm); $d_{max} = 8$ (cm)
 C. $d_{min} = 2$ (cm); $d_{max} = 4$ (cm) D. $d_{min} = 0$ (cm); $d_{max} = 4$ (cm)

Giải

Để xác định khoảng cách ta viết phương trình hiệu của x_1 và x_2 : $x = x_1 - x_2 = A\cos(wt + \phi)$

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 - 2A_1A_2\cos(\phi_1 - \phi_2) = 4^2 \Rightarrow A = 4\text{cm}$$

$$\Rightarrow d_{min} = x_{min} = 0\text{cm}; d_{max} = x_{max} = 4\text{cm}$$

Câu 3: Hai con lắc lò xo giống nhau cùng có khối lượng vật nặng $m = 10$ g, độ cứng lò xo là $k = \pi^2$ N/cm, dao động điều hòa dọc theo hai đường thẳng song song kề liền nhau (vị trí cân bằng hai vật đều ở cùng gốc tọa độ). Biên độ của con lắc thứ hai lớn gấp ba lần biên độ của con lắc thứ nhất. Biết rằng lúc hai vật gặp nhau chúng chuyển động ngược chiều nhau. Khoảng thời gian giữa hai lần hai vật nặng gặp nhau liên tiếp là

- A. 0,02 s. B. 0,04 s. C. 0,03 s. D. 0,01 s.

Giải

Hai con lắc cùng chu kỳ thì khoảng cách giữa 2 lần vật nặng gặp nhau liên tiếp luôn là $T/2 = 0,01$ s

Câu 4. Hai vật dao động điều hòa cùng tần số f và biên độ A dọc theo hai đường thẳng song song cạnh nhau Hai vật đi qua cạnh nhau khi chuyển động ngược chiều nhau và đều tại vị trí có li độ $x = \frac{\sqrt{3}A}{2}$. Độ lệch pha của 2 dao động là

- A. $5\pi/6$ B. $\pi/6$ C. $\pi/3$ D. $2\pi/3$

Giải

Giả sử phương trình dao động của hai vật là: $x_1 = A\cos(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A\cos(\omega t + \varphi_2)$

Hai vật gặp nhau khi $x_1 = x_2 = \frac{A\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \omega t + \varphi_1 = \pm \frac{\pi}{6} + 2k\pi$ và $\omega t + \varphi_2 = \pm \frac{\pi}{6} + 2k\pi$

Hai vật gặp nhau khi chuyển động ngược chiều nhau nên pha đối nhau.

nên nếu: $\omega t + \varphi_1 = \frac{\pi}{6} + 2k\pi$ thì $\omega t + \varphi_2 = -\frac{\pi}{6} - 2k\pi$

$\Delta\varphi = |\omega t + \varphi_1 - \omega t - \varphi_2| = \left| \frac{\pi}{6} - \left(-\frac{\pi}{6}\right) \right| = \frac{\pi}{3}$. Do đó $\Delta\varphi = |\varphi_1 - \varphi_2| = \left| \pm \frac{\pi}{6} \pm \frac{\pi}{6} \right| = \frac{\pi}{3}$. Chọn C

Câu 5. Hai vật dao động điều hòa dọc theo 2 đường thẳng nằm ngang song song với trục $0x$, vị trí cân bằng của hai vật cùng nằm trên đường thẳng vuông góc với trục $0x$ tại gốc tọa độ 0. Tại thời điểm $t=0$ hai vật bắt đầu dao động với phương trình $x_1 = 5\cos(10\pi t - \frac{5\pi}{6})$ cm và $x_2 = 6\cos(10\pi t + \frac{\pi}{6})$ cm . Hai vật cùng nằm trên một đường thẳng vuông góc với trục $0x$ lần thứ 31 vào thời điểm

- A. 3,5 s B. $\frac{47}{15}$ s C. 3,75 s D. $\frac{91}{30}$ s

Giải

Cách 1: Ta thấy dao động của hai vật ngược pha nhau, cùng nằm trên một đường thẳng vuông góc với trục $0x$ khi hai vật cùng đi qua gốc tọa độ $x_1 = x_2 = 0$ ở các thời điểm

$$6\cos(10\pi t + \frac{\pi}{6}) = 0 \rightarrow 10\pi t + \frac{\pi}{6} = \pi + k\pi \rightarrow t = \frac{1}{30} + \frac{k}{10}$$

Lần thứ 31 ứng với $k = 30 \rightarrow t_{31} = \frac{91}{30} s$. Đáp án D.

Cách 2: Để hai vật cùng nằm trên một đường thẳng thì hai vật có cùng tọa độ hay khoảng cách giữa hai vật bằng không do đó xét $x = x_1 - x_2 = 11\cos(10\pi t - \frac{5\pi}{6}) = 0$

Hai vật cùng nằm trên một đường thẳng vuông góc với trục Ox lần thứ 31 thì

$X = 0$ hay $11\cos(10\pi t - \frac{5\pi}{6}) = 0$ lần thứ 31 (Dùng cách biểu diễn theo chuyển động tròn đều)

Số chu kì cần thực hiện $k = \frac{31-1}{2} = 15$; chu kì dao động $T = 0,2s$

Khoảng thời gian từ thời điểm ban đầu đến vị trí O là $\Delta t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{3}{10\pi} = \frac{1}{30}s$

Thời điểm lần thứ 31 là $t = k \cdot T + \Delta t = 15 \cdot 0,2 + \frac{1}{30} = \frac{91}{30}s$

Câu 6. Cho hai chất điểm dao động điều hòa cùng phương cùng tần số có phương trình lần lượt là:

$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$, $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$. Cho biết $4x_1^2 + x_2^2 = 13(cm^2)$. Khi chất điểm thứ nhất có- lì độ $x_1 = 1cm$ thì tốc độ $v_1 = 6cm/s$. Khi đó chất điểm thứ hai có tốc độ bằng bao nhiêu.

Giải

Tổng quát: Cho biết $m \cdot x_1^2 + n \cdot x_2^2 = k$ (k hằng số) thay giá trị $x_1 = 1cm$ tính được độ lớn $x_2 = 3cm$

Lấy đạo hàm 2 vé và chú ý $x' = v$; ta có $2 \cdot mx_1 \cdot v_1 + 2 \cdot n \cdot x_2 \cdot v_2 = 0$ hay:

$$mx_1 \cdot v_1 + n \cdot x_2 \cdot v_2 = 0$$

Thay $m = 4$; $n = 1$; $x_1 = 1cm$; $x_2 = 3cm$; $v_1 = 6cm/s$ tính được độ lớn vận tốc của vật hai $v_2 = 8 cm/s$

Câu 7. Một vật dao động có hệ thức giữa vận tốc và lì độ là $\frac{v^2}{640} + \frac{x^2}{16} = 1$ ($x:cm$; $v:cm/s$). Biết rằng lúc $t = 0$ vật đi qua vị trí $x = A/2$ theo chiều hướng về vị trí cân bằng. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 8\cos(2\pi t + \pi/3)(cm)$. B. $x = 4\cos(4\pi t + \pi/3)(cm)$.

C. $x = 4\cos(2\pi t + \pi/3)(cm)$. D. $x = 4\cos(2\pi t - \pi/3)(cm)$.

Giải

$$v^2/640 + x^2/16 = 1 \Rightarrow v^2/40 + x^2 = 16 = 4^2$$

Mà dao động điều hòa: $v^2/\omega^2 + x^2 = A^2$

$$\omega^2 = 40 \Rightarrow \omega = 2\pi \text{ và } A = 4$$

$t=0$ thì $x = A/2 = A \cos\varphi$ và vật đi về vị trí cân bằng $\Rightarrow v < 0$

$$v = -\omega A \sin\varphi < 0$$

$$\cos\varphi = 1/2 \text{ và } \sin\varphi > 0 \Rightarrow \varphi = \pi/3$$

Đáp án C

II: HAI DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA KHÁC TẦN SỐ

Lưu ý: + Hai vật gắp nhau $\Rightarrow x_1 = x_2$

+ Hai vật gắp nhau tại li độ x, chuyển động ngược chiều \Rightarrow đối pha.

Ví dụ 1: Hai chất điểm dao động điều hòa cùng biên độ A, với tần số góc 3 Hz và 6 Hz. Lúc đầu hai vật đồng thời xuất phát từ vị trí có li độ $\frac{A\sqrt{2}}{2}$. Khoảng thời gian ngắn nhất để hai vật gắp nhau là:

- A. $\frac{1}{18}s$. B. $\frac{1}{27}s$. C. $\frac{1}{36}s$. D. $\frac{1}{72}s$.

Hướng dẫn giải:

Cách 1: Để có khoảng thời gian ngắn nhất \Rightarrow hai vật chuyển động cùng chiều và theo chiều dương.

Xuất phát tại $\frac{A\sqrt{2}}{2}$ với $t=0 \Rightarrow \begin{cases} A \cos \varphi_1 = \frac{A\sqrt{2}}{2} \\ A \cos \varphi_2 = \frac{A\sqrt{2}}{2} \end{cases} \Rightarrow \varphi_1 = \varphi_2 = -\frac{\pi}{4}$

Phương trình dao động: $\begin{cases} x_1 = A \cos(\omega_1 t - \frac{\pi}{4}) \\ x_2 = A \cos(\omega_2 t - \frac{\pi}{4}) \end{cases}$ Khi gắp nhau: $x_1 = x_2 \Rightarrow (\omega_1 t - \frac{\pi}{4}) = \pm(\omega_2 t - \frac{\pi}{4})$

Hai dao động gắp nhau lần đầu nên ngược pha: $(\omega_1 t - \frac{\pi}{4}) = -(\omega_2 t - \frac{\pi}{4}) \Rightarrow t = \frac{2\pi}{4(\omega_1 + \omega_2)} = \frac{2\pi}{4(6\pi + 12\pi)} = \frac{1}{36}s$.

Chọn C.

Giải 2: Vì cùng xuất phát từ $x = \frac{A}{\sqrt{2}}$ và chuyển động theo chiều dương nên pha ban đầu của chúng $-\frac{\pi}{4}$.

Do đó phương trình của chúng lần lượt là $x_1 = A \cos(\omega_1 t - \frac{\pi}{4})$ và $x_2 = A \cos(\omega_2 t - \frac{\pi}{4})$

Khi gắp nhau: $x_1 = x_2 \Rightarrow A \cos(\omega_1 t - \frac{\pi}{4}) = A \cos(\omega_2 t - \frac{\pi}{4}) \Rightarrow (\omega_1 t - \frac{\pi}{4}) = -(\omega_2 t - \frac{\pi}{4}) \Rightarrow (\omega_1 + \omega_2)t = \frac{2\pi}{4} \Rightarrow t = \frac{1}{36}s$.

Ví dụ 2: Hai chất điểm dđđh dọc theo trục nằm ngang Ox, cùng biên độ 5cm, chu kỳ của chúng lần lượt là $T=0,2s$ và T' . Lúc đầu cả hai chất điểm cùng xuất phát từ vị trí có ly độ 2,5cm theo chiều dương và sau khoảng thời gian ngắn nhất là $1/39s$ chúng có cùng ly độ. Khi đó giá trị của T' là:

- A. 0,125s B. 0,1s C. 0,5s D. 0,25s

Hướng dẫn giải:

Vì cùng xuất phát từ $x = A/2$ và chuyển động theo chiều dương nên pha ban đầu của chúng $-\pi/3$.

Do đó phương trình của chúng lần lượt là $x_1 = A \cos(\frac{2\pi}{T_1}t - \frac{\pi}{3})$ và $x_2 = A \cos(\frac{2\pi}{T'}t - \frac{\pi}{3})$

Khi gặp nhau: $x_1 = x_2 \Rightarrow A \cos\left(\frac{2\pi}{T_1}t - \frac{\pi}{3}\right) = A \cos\left(\frac{2\pi}{T_2}t - \frac{\pi}{3}\right) \Rightarrow \left(\frac{2\pi}{T_1}t - \frac{\pi}{3}\right) = -\left(\frac{2\pi}{T_2}t - \frac{\pi}{3}\right)$

$$\Rightarrow \left(\frac{2\pi}{T_1} + \frac{2\pi}{T_2}\right)t = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow \left(\frac{2\pi}{T_1} + \frac{2\pi}{T_2}\right) = \frac{2\pi}{3t} = \frac{2\pi \cdot 39}{3 \cdot 1} = 2\pi \cdot 13$$

$$\Rightarrow \frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} = 13 \Rightarrow \frac{1}{T_2} = 13 - \frac{1}{T_1} = 13 - \frac{1}{0,2} = 8 \Rightarrow T_2 = 0,125s. Chọn A$$

Ví dụ 3: Hai chất điểm cùng thực hiện dao động điều hòa trên cùng một trục Ox (O là vị trí cân bằng), có cùng biên độ A nhưng tần số lần lượt là $f_1 = 3\text{Hz}$ và $f_2 = 6\text{Hz}$. Lúc đầu cả hai chất điểm đều qua li độ $A/2$ theo chiều dương. Thời điểm đầu tiên các chất điểm đó gặp nhau là

A. $\frac{1}{4}s$

B. $\frac{1}{18}s$

C. $\frac{1}{26}s$

D. $\frac{1}{27}s$

Hướng dẫn giải:

Cách 1 : Ta có $T_1 = \frac{1}{f_1} = \frac{1}{3} (\text{s})$; $T_2 = \frac{1}{f_2} = \frac{1}{6} (\text{s})$; $f_2 = 2 f_1 \Rightarrow \omega_2 = 2\omega_1$.

Giả sử lúc đầu hai chất điểm ở $M_0: \angle M_0OX = \frac{\pi}{3}$. Hai chất điểm gặp nhau lần đầu ở tọa độ ứng với M_1 và

M_2 đối xứng nhau qua OX. $\angle M_0OM_1 = \varphi_1 = \omega_1 t$; $\angle M_0OM_2 = \varphi_2 = \omega_2 t$

$$\omega_2 = 2\omega_1 \Rightarrow \varphi_2 = 2\varphi_1 \Rightarrow \angle M_1OM_2 = \varphi_1$$

$$\angle M_0OX = \angle M_0OM_1 + \angle M_1XM_2 / 2 = 1,5\varphi_1 = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \varphi_1 = \frac{2\pi}{9} \quad \varphi_1 = \omega_1 t \Rightarrow t = \frac{\varphi_1}{\omega_1} = \frac{\frac{2\pi}{9}}{\frac{2\pi}{3}} = \frac{T_1}{9} = \frac{1}{27} (\text{s}).$$

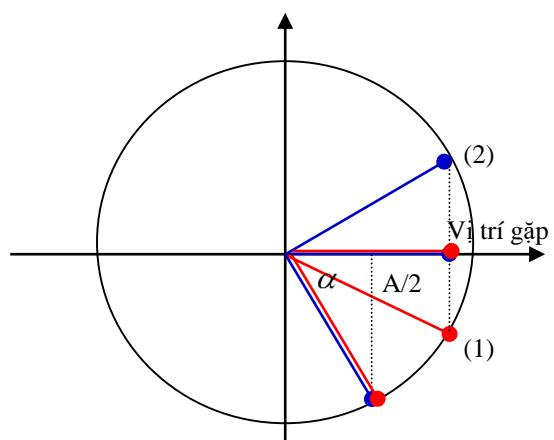
Đáp án D

Cách 2: $\cos \alpha = \frac{A/2}{A} \rightarrow \alpha = 60^\circ$. Muốn hai vật gặp nhau

$$\text{tổng góc quay hai vật bằng } 2\alpha. \text{ Vậy } \omega_1 t + \omega_2 t = \frac{2\pi}{3}$$

$$\Leftrightarrow t(\omega_1 + \omega_2) = \frac{2\pi}{3} \Leftrightarrow t(6\pi + 12\pi) = \frac{2\pi}{3}$$

$$\Leftrightarrow t = \frac{1}{27} s$$



Cách 3: Chọn pha ban đầu là $-\frac{\pi}{3}$. trong cùng khoảng thời

gian như nhau thì dao động có $T_1 = 2T_2$ sẽ quét 1 góc

$$\Delta\varphi_1 = \frac{\alpha}{2} \Delta\varphi_2.$$

Khi đó vật có T_2 sẽ quét được 1 góc $\frac{4\pi}{9}$ vật có T_1 quét góc

$\frac{2\pi}{9}$. Khi đó 2 vật sẽ cùng li độ đôi chiều trên vòng tròn là 2

$$\text{góc } \frac{\pm\pi}{9}. \text{ Vậy } \Delta T = \frac{2\pi}{9} \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{27}$$

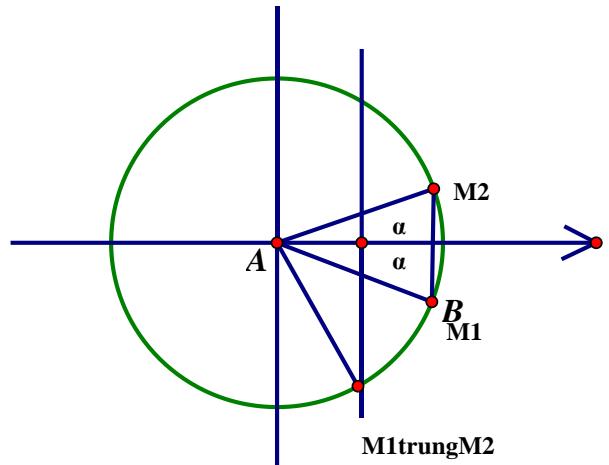
Cách 4: Vẽ như hình dưới ta thấy lần gặp nhau đầu tiên khi hai chất điểm

M_1 và M_2 có cùng li độ, do tần số vật M_2 gấp đôi M_1 nên độ dài cung mà

M_2 chuyển động được sẽ gấp 2 lần M_1 nên ta có: $2(60^\circ - \alpha) = 60^\circ + \alpha \Rightarrow \alpha = 20^\circ$.

Như vậy từ khi bắt đầu chuyển động đến khi gặp nhau chất điểm

M_1 chuyển động được góc 40 độ.



Khi đó thời gian chia sẻ thời gian chất điểm M_1 chuyển động đến khi gặp nhau là: $t = \frac{40 \cdot T_1}{360} = \frac{40 \cdot (\frac{1}{3})}{360} = \frac{1}{27}$ s.

Ví dụ 3b: Hai chất điểm cùng thực hiện dao động điều hòa trên cùng một trục Ox (O là vị trí cân bằng), có cùng biên độ A nhưng tần số lần lượt là $f_1 = 3\text{Hz}$ và $f_2 = 6\text{Hz}$. Lúc đầu cả hai chất điểm đều qua vị trí cân bằng A/2 theo chiều âm. Thời điểm đầu tiên các chất điểm đó gặp nhau là

A. $t = 2/27\text{s}$

B. $t = 1/3\text{s}$

C. $t = 1/9\text{s}$

D. $t = 1/27\text{s}$

Hướng dẫn giải:

Ta có $T_1 = \frac{1}{f_1} = \frac{1}{3} \text{ (s)}$; $T_2 = \frac{1}{f_2} = \frac{1}{6} \text{ (s)}$;

$$f_2 = 2 f_1 \Rightarrow \omega_2 = 2\omega_1$$

Giả sử lúc đầu hai chất điểm ở M_0

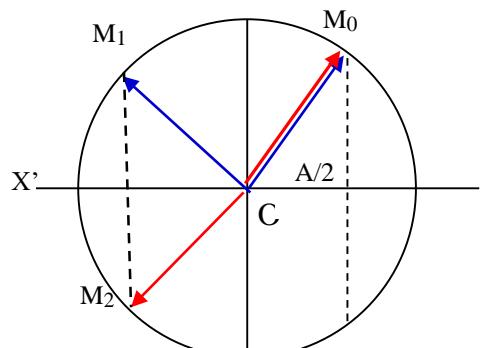
$\angle M_0OX' = \frac{2\pi}{3}$. Hai chất điểm gặp nhau lần đầu ở

tọa độ ứng với M_1 và M_2 đối xứng nhau qua OX'

$$\angle M_0OM_1 = \varphi_1 = \omega_1 t$$

$$\angle M_0OM_2 = \varphi_2 = \omega_2 t$$

$$\omega_2 = 2\omega_1 \Rightarrow \varphi_2 = 2\varphi_1 \Rightarrow \angle M_1OM_2 = \varphi_1$$



$$\angle M_0OX' = \angle M_0OM_1 + \angle M_1OM_2/2 = 1,5\varphi_1 = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow \varphi_1 = \frac{4\pi}{9}. \varphi_1 = \omega_1 t \Rightarrow t = \frac{\varphi_1}{\omega_1} = \frac{\frac{4\pi}{9}}{\frac{2\pi}{T_1}} = \frac{2T_1}{9} = \frac{2}{27} \text{ (s)}$$

Chọn D

Ví dụ 4: Hai chất điểm M và N có cùng khối lượng, dao động điều hòa cùng tần số, cùng biên độ 8cm dọc theo hai đường thẳng song song kề nhau và song song với trục tọa độ Ox, điểm M được kích thích cho dao động trước N. Vị trí cân bằng của M và của N đều ở trên một đường thẳng qua gốc tọa độ và vuông góc với Ox. Trong quá trình dao động, khoảng cách lớn nhất giữa M và N theo phuong Ox là 8 cm. Mốc thê năng tại vị trí cân bằng. Ở thời điểm mà M có thê năng bằng ba lần động năng và vật M chuyển động theo chiều âm về vị trí cân bằng. Tỉ số thê năng của N và động năng của M vào thời điểm này là:

A. 3

B. 2

C. 4

D. 1

Hướng dẫn giải:

- Phương trình dao động của M và N là $\begin{cases} x_M = A_M \cos(\omega t + \varphi_M) \text{ (cm)} \\ x_N = A_N \cos(\omega t + \varphi_N) \text{ (cm)} \end{cases}$

- Khoảng cách giữa hai chất điểm theo phuong Ox là

$$\Delta d = |x_M - x_N| = |A_M \cos(\omega t + \varphi_M) - A_N \cos(\omega t + \varphi_N)| = |A_M \cos(\omega t + \varphi_M) + A_N \cos(\omega t + \varphi_N + \pi)| = |A \cos(\omega t + \varphi)|$$

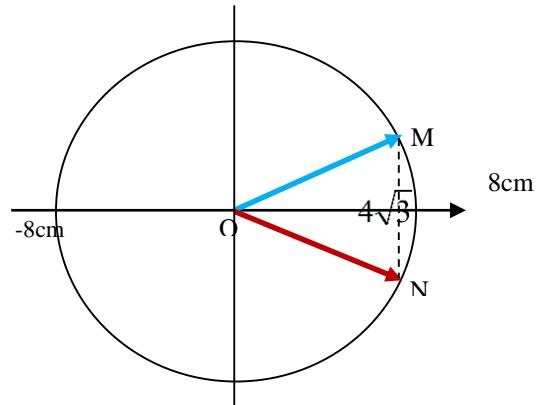
$$\Delta d_{max} = A = \sqrt{A_M^2 + A_N^2 + 2A_M \cdot A_N \cdot \cos(\varphi_N + \pi - \varphi_M)}$$

$$A = A_M = A_N = 8 \text{ (cm)} \rightarrow \varphi_N + \pi - \varphi_M = \frac{2\pi}{3} \rightarrow \varphi_M - \varphi_N = \frac{\pi}{3}$$

\Rightarrow M sớm pha hơn N 1 góc là $\frac{\pi}{3}$

Dùng vòng tròn lượng giác

$$\frac{W_{tN}}{W_{dM}} = \frac{\frac{1}{2}k \cdot x^2}{\frac{1}{2}k(A^2 - x^2)} = \frac{(4\sqrt{3})^2}{8^2 - (4\sqrt{3})^2} = 3$$



TRẮC NGHIỆM

Câu 1: Hai con lắc có cùng biên độ, có chu kỳ $T_1, T_2 = 4T_1$ tại thời điểm ban đầu chúng đi qua VTCB theo cùng một chiều. Khoảng thời gian ngắn nhất hai con lắc ngược pha nhau là:

A. $\frac{T_2}{6}$

B. $\frac{T_2}{4}$

C. $\frac{T_2}{3}$

D. $\frac{T_2}{2}$

Giải

Thời gian ngắn nhất để hai con lắc ngược pha nhau là bằng $1/2$ chu kì trùng phùng $t = t_{min}/2$

$t_{min} = n_1 T_1 = n_2 T_2$ với $T_1 / T_2 = n_2/n_1 = 1/4 = \text{phân số tối giản} \Rightarrow n_2 = 1 \Rightarrow t_{min} = T_2 \Rightarrow t = T_2/2 \Rightarrow \text{Chọn D}$

Câu 2. Cho hai vật dao động điều hoà trên cùng một trục tọa độ Ox, có cùng vị trí cân bằng là gốc O và có cùng biên độ và với chu kì lần lượt là $T_1=1s$ và $T_2=2s$. Tại thời điểm ban đầu, hai vật đều ở miền có gia tốc âm, cùng đi qua vị trí có động năng gấp 3 lần thế năng và cùng đi theo chiều âm của trục Ox. Thời điểm gần nhất ngay sau đó mà hai vật lại gặp nhau là

A. $\frac{2}{9}s$

B. $\frac{4}{9}s$

C. $\frac{2}{3}s$

D. $\frac{1}{3}s$

Giai

Tại thời điểm đầu, hai vật đều ở miền có gia tốc âm nên $x > 0$, cùng đi qua vị trí có động năng gấp 3 lần thế năng $x = \frac{A}{2}$ và cùng đi theo chiều âm của trục Ox

Phương trình dao động vật 1 là $x_1 = A \cos(2\pi t + \frac{\pi}{3})$; Phương trình dao động vật 2 là $x_2 = A \cos(\pi t + \frac{\pi}{3})$

Gặp nhau nên $x_1 = x_2 \Leftrightarrow A \cos(2\pi t + \frac{\pi}{3}) = A \cos(\pi t + \frac{\pi}{3})$

$$\cos(2\pi t + \frac{\pi}{3}) = \cos(\pi t + \frac{\pi}{3}) \Leftrightarrow \begin{cases} 2\pi t + \frac{\pi}{3} = \pi t + \frac{\pi}{3} + k2\pi \\ 2\pi t + \frac{\pi}{3} = -\pi t - \frac{\pi}{3} + k2\pi \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \pi t = k2\pi \\ 3\pi t = -\frac{2\pi}{3} + k2\pi \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} t = k2 \\ t = -\frac{2}{9} + k\frac{2}{3} \end{cases} \text{ Khi } k=1 \text{ thì } t=2 \text{ và } t=\frac{4}{9}s \text{ (chọn B)}$$

Câu 3: Hai chất điểm dao động điều hoà trên trục Ox với các phương trình lần lượt là

$x_1 = 2A \cos \frac{2\pi}{T_1} t$ (cm), $x_2 = A \cos(\frac{2\pi}{T_2} t + \frac{\pi}{2})$ (cm). Biết $\frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{4}$. Vị trí mà hai chất điểm gặp nhau lần đầu tiên là

A. $x = -A$.

B. $x = -\frac{2A}{3}$.

C. $x = -\frac{A}{2}$.

D. $x = -1,5A$.

Giai

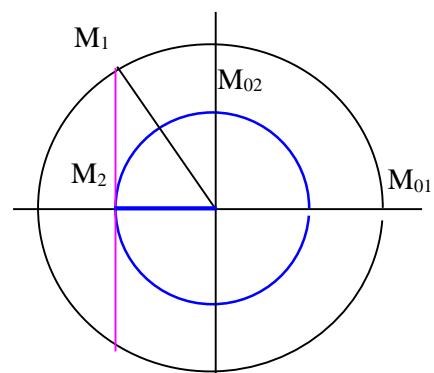
Vẽ giản đồ vectơ như hình vẽ.

Ở thời điểm ban đầu hai chất điểm ở M_{01} và M_{02}

Sau thời gian $t = \frac{T_1}{3} = \frac{T_2}{4}$ hai chất điểm ở M_1 và M_2 :

$$x_1 = 2A \cos(\frac{2\pi}{T_1} \frac{T_1}{3}) = 2A \cos(\frac{2\pi}{3}) = -A; x_2 = A \cos(\frac{2\pi}{T_2} \frac{T_2}{4} + \frac{\pi}{2}) =$$

$$A \cos(\pi) = -A$$



Như vậy vị trí hai chất điểm gặp nhau lần đầu tiên có tọa độ $x = -A$. Chọn A

Câu 4: Hai vật dao động điều hòa cùng biên độ, cùng pha ban đầu, cùng phương và cùng thời điểm với các tần số góc lần lượt là: $\omega_1 = \frac{\pi}{6}$ (rad/s); $\omega_2 = \frac{\pi}{3}$ (rad/s). Chọn gốc thời gian lúc hai vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Thời gian ngắn nhất mà hai vật gặp nhau là:

A. 1s.

B. 2s.

C. 2s

D. 8s

Giải

Phương trình dao động của hai vật: $x_1 = A\cos(\omega_1 t - \frac{\pi}{2})$, $x_2 = A\cos(\omega_2 t - \frac{\pi}{2})$.

Hai vật gặp nhau lần đầu khi pha của chúng đổi nhau: $(\omega_1 t - \frac{\pi}{2}) = -(\omega_2 t - \frac{\pi}{2})$

$(\omega_1 + \omega_2)t = \pi \Rightarrow t = \pi/(\omega_1 + \omega_2) = 2s$. **Chọn C**

Câu 5: Hai chất điểm cùng xuất phát từ gốc tọa độ và bắt đầu dao động điều hòa theo cùng một chiều trên trục Ox với biên độ bằng nhau và chu kì là 3(s) và 6(s). tỉ số tốc độ hai chất điểm khi gặp nhau là

A. 2/1

B. 4/1

C. 1/1

D. 1/2

Giải

Vì cùng xuất phát từ gốc tọa độ và chuyển động cùng chiều, nên khi gặp lại nhau lần kế tiếp cũng tại vị trí gốc tọa độ (bài này xem là VTCB) sau 3s. Do đó tỉ số tốc độ: $\frac{v_1}{v_2} = \frac{\omega_1 A}{\omega_2 A} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{6}{3} = \frac{2}{1}$

Câu 6: Hai vật dao động điều hòa theo hai trục tọa độ song song cùng chiều. Phương trình dao động của hai vật tương ứng là $x_1 = A\cos(3\pi t + \varphi_1)$ và $x_2 = A\cos(4\pi t + \varphi_2)$. Tại thời điểm ban đầu, hai vật đều có li độ bằng $A/2$ nhưng vật thứ nhất đi theo chiều dương trục tọa độ, vật thứ hai đi theo chiều âm trục tọa độ.

Khoảng thời gian ngắn nhất để trạng thái của hai vật lặp lại như ban đầu là:

A. 3s.

B. 2s.

C. 4s.

D. 1 s.

Tự giải

Câu 7: Hai chất điểm dao động điều hòa cùng trên trục Ox với cùng gốc tọa độ và cùng mốc thời gian với phương trình lần lượt là $x_1 = 4\cos(4\pi t - \frac{\pi}{3})$ cm và $x_2 = 4\cos(2\pi t + \frac{\pi}{6})$ cm. Thời điểm lần thứ 2015 hai chất điểm gặp nhau là:

A. $\frac{12073}{36}$ (s).

B. $\frac{12085}{36}$ (s)

C. $\frac{4029}{2}$ (s)

D. $\frac{8653}{4}$ (s)

Giải

+ Khi 2 chất điểm gặp nhau: $x_1 = x_2 \Rightarrow \cos(4\pi t - \pi/3) = \cos(2\pi t + \pi/6) \Rightarrow (4\pi t - \pi/3) = \pm(2\pi t + \pi/6) + 2k\pi$

+ $k = 0 \Rightarrow$ Gặp nhau lần đầu. Lấy nghiệm âm. Mỗi chu kì gặp nhau 2 lần nên:

+ $k = 1007 = (2014/2) \Rightarrow$ Gặp nhau lần thứ 2015. **Đáp án B**

Câu 8: Hai điểm sáng M và N dao động điều hòa cùng biên độ trên trục Ox, tại thời điểm ban đầu hai chất điểm cùng đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Chu kỳ dao động của M gấp 5 lần chu kỳ dao động của N. Khi hai chất điểm ngang nhau lần thứ nhất thì M đã đi được 10 cm. Quãng đường đi được của N trong khoảng thời gian đó bằng

- A. 50 cm. B. 25 cm. C. 30 cm. D. 40 cm.

Giải

Ta có $T_M = 5T_N \rightarrow \omega_M = \frac{\omega_N}{5}$ (N quay với tốc độ góc gấp 5 lần M)

Quá trình diễn tả M và N gặp nhau như hình vẽ

M và N gặp nhau khi tổng quãng đường chúng đi được là $2A$ (Vẽ trên hình tròn sẽ thấy góc quay là π)

Nên ta có $\omega_M t + \omega_N t = \pi \rightarrow (\omega_M + 5\omega_M)t = \pi \Leftrightarrow 6\omega_M t = \pi$

$\Leftrightarrow 6 \cdot \frac{2\pi}{T_M} t = \pi \rightarrow t = \frac{T_M}{12}$, vậy vị trí gặp nhau là $A/2$ nên quãng đường M đi được là $\frac{A}{2} = 10 \rightarrow A = 20cm$

N đi được quãng đường $S_N = A + \frac{A}{2} = 20 + 10 = 30cm$

Chọn C

Câu 9. Hai con lắc đơn đặt gần nhau dao động bé với chu kì lần lượt 1,5s và 2s trên hai mặt phẳng song song thời điểm ban đầu cả 2 đi qua vị trí cân bằng theo cùng 1 chiều. Thời điểm cả 2 đi qua vị trí cân bằng theo cùng chiều lần thứ 2014 (không kể thời điểm ban đầu) là:

- A. 12084s. B. 12072s. C. 12078s. D. 12090s.

Giải

$T_1 = 1,5s; T_2 = 2s$. Thời điểm hai vật trùng phùng: $t = nT_1 = (n-1)T_2 \rightarrow n = 4kT_1 = 3kT_2 = 6k$

$k = 1, t_1 = 6s; k = 2014 \rightarrow t = 2014 \times 6 = 12084s$. Đáp án A

Câu 10. Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 10 \cos(\omega t - \frac{\pi}{4})(cm)$. Trong giây đầu tiên kể từ

thời điểm $t = 0$, vật đi được quãng đường là $20 - 10\sqrt{2}cm$. Trong giây thứ 2012 kể từ thời điểm $t = 0$, vật đi được quãng đường là

- A. $10\sqrt{2}cm$. B. $20 - 10\sqrt{2}cm$. C. $10cm$. D. $20\sqrt{2}cm$.

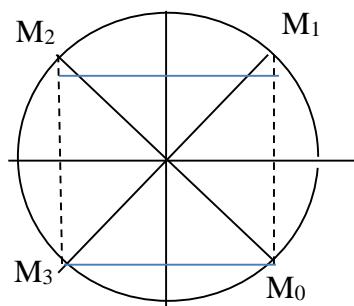
Giải

Khi $t = 0$ vật ở M_0 có li độ $x_0 = 10 \cos(-\frac{\pi}{4}) = 5\sqrt{2} cm$.

Sau 1s vật đi được quãng đường $20 - 10\sqrt{2} (cm) = 2(10 - 5\sqrt{2}) cm$

vật ở M_1 có li độ $x_1 = x_0$ Góc $M_0OM_1 = 2\frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{2}$

$t_{01} = \frac{T}{4} = 1s \rightarrow T = 4s$.



Trong một chu kỳ kể từ thời điểm $t = 0$ trong khoảng thời gian giây

Tài Liệu của Kys – Chia sẻ tài liệu & đề thi chất lượng

THPT 2018 | Trang 134

thứ nhất và giây thứ 3 vật đi được quãng đường $20 - 10\sqrt{2}$ (cm)

trong khoảng thời gian giây thứ hai và giây thứ tư vật đi được quãng đường $10\sqrt{2}$ (cm)

Do đó trong giây thứ 2012 là giây thứ tư của chu kỳ thứ 503 vật đi được quãng đường là $10\sqrt{2}$ cm.

Đáp án A

Câu 11. Một vật có khối lượng m dao động điều hòa với biên độ A, tần số $f = 2$ Hz. Thời gian ngắn nhất giữa 2 lần liên tiếp vật đi qua vị trí có thể nồng bằng 3 lần động năng là

A. $\frac{1}{20}$ s.

B. $\frac{1}{5}$ s.

C. $\frac{1}{15}$ s.

D. $\frac{1}{12}$ s.

Giải

Theo bài ra: $W_t = 3 \cdot W_D \rightarrow W_t = \frac{3}{4} W \rightarrow x = \pm \frac{A\sqrt{3}}{2}$

$$\rightarrow t_{\min} = \frac{T}{12} + \frac{T}{12} = \frac{T}{6} = \frac{1}{2.6} = \frac{1}{12} \text{ s} \rightarrow \text{Chọn D}$$

(t_{\min} khi vật đi từ $\frac{A\sqrt{3}}{2}$ ra biên dương rồi về lại $\frac{A\sqrt{3}}{2}$ hoặc đi từ $-\frac{A\sqrt{3}}{2}$ ra biên âm rồi về lại $-\frac{A\sqrt{3}}{2}$)

Câu 12. (ĐH-Vinh-2015 lần 5) Hai điểm sáng 1 và 2 cùng dao động điều hòa trên trục Ox với phương trình dao động là: $x_1 = A_1 \cos(\omega_1 t + \varphi)$ cm, $x_2 = A_2 \cos(\omega_2 t + \varphi)$ cm (với $A_1 < A_2$, $\omega_1 > \omega_2$ và $0 < \varphi < \pi/2$). Tại thời điểm ban đầu $t = 0$ khoảng cách giữa hai điểm sáng là $a\sqrt{3}$. Tại thời điểm $t = \Delta t$ hai điểm sáng cách nhau là $2a$, đồng thời chúng vuông pha. Đến thời điểm $t = 2\Delta t$ thì điểm sáng 1 trở lại vị trí ban đầu và khi đó hai điểm sáng cách nhau $3\sqrt{3}a$. Tỉ số ω_1/ω_2 bằng:

A. 4,0

B. 3,5

C. 3,0

D. 2,5

Giải

-Giả sử ban đầu, A_1 (vectơ màu đỏ) và A_2 (vectơ màu xanh) ($t = 0$) biểu diễn như hình vẽ.

-Chọn $a = 1$ (cm) cho đơn giản. Ta có:

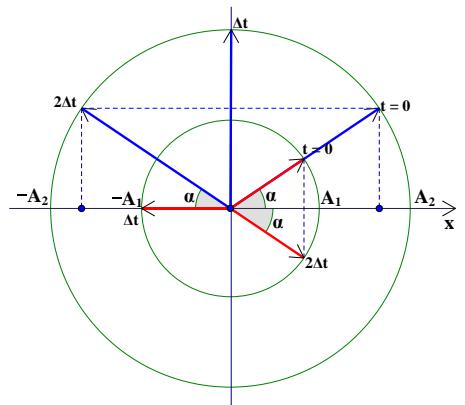
$$\Delta x_1 = A_2 \cos \alpha - A_1 \cos \alpha = (A_2 - A_1) \cos \alpha = a\sqrt{3} = \sqrt{3} \text{ (cm)} \quad (1)$$

-Do sau $t = 2\Delta t$ điểm sáng 1 quay về vị trí ban đầu lần 1 nên (tại $t = 2\Delta t$ và tại $t = 0$) hai thời điểm đối xứng nhau qua trục Ox.

-Suy ra tại $t = \Delta t$, điểm sáng 1 ở vị trí biên âm và do 2 chất điểm vuông pha nên điểm sáng 2 ở vị trí cân bằng. Suy ra: $\Delta x_2 = A_1 = 2a = 2$ (cm) (2).

-Tại $t = 2\Delta t$ thì điểm sáng 2 có ($t = 2\Delta t$ và $t = 0$) hai thời điểm đối xứng nhau qua trục Oy (hình vẽ).

-Suy ra: $\Delta x_3 = A_2 \cos \alpha + A_1 \cos \alpha = (A_2 + A_1) \cos \alpha = 3a\sqrt{3} = 3\sqrt{3}$ (cm) (3).



$$\text{Từ (1), (2) và (3)} \Rightarrow \begin{cases} A_1 = 2 \\ A_2 = 4 \\ \cos \alpha = 30^\circ \end{cases} .$$

$$\text{Từ đó suy ra: } t = \Delta t = \frac{5T_1}{12} = \frac{T_2}{6} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = 2,5$$

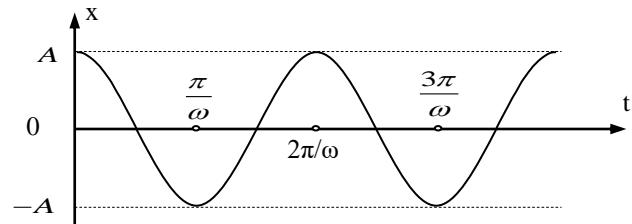
Dạng 12: Bài tập về đồ thị dao động điều hòa:

1. Đồ thị của dao động điều hòa: $x = A \cos(\omega t + \phi)$

- Xét phương trình dao động điều hòa: $x = A \cos(\omega t + \phi)$, nếu chọn gốc thời gian và chiều dương trục toạ độ thích hợp để $\phi = 0$. Ta lập bảng giá trị sau để vẽ đồ thị của hàm điều hòa $x = A \cos(\omega t + \phi)$.

Bảng biến thiên 1: $x = A \cos(\omega t)$

t	0	$\frac{\pi}{2\omega}$	$\frac{\pi}{\omega}$	$\frac{3\pi}{2\omega}$	$\frac{2\pi}{\omega}$
ωt	0	$\frac{\pi}{2}$	π	$\frac{3\pi}{2}$	2π
x	A	0	-A	0	A



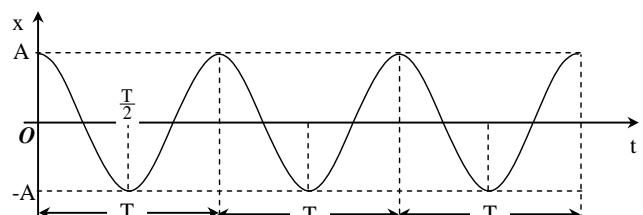
- Từ đồ thị, suy ra chu kỳ dao động điều hòa: $T = \frac{2\pi}{\omega}$.

$$\text{Và tần số: } f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}. \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f.$$

- Biên độ: Giá trị lớn nhất trên trục tung
(Với O là VTCB)

Bảng biến thiên 2: $x = A \cos \frac{2\pi}{T} t$

t	0	$T/4$	$T/2$	$3T/4$	T
$\frac{2\pi}{T} t$	0	$\frac{\pi}{2}$	π	$\frac{3\pi}{2}$	2π
x	A	0	-A	0	A



Đường biểu diễn li độ $x = A \cos(\omega t + \phi)$ với $\phi = 0$

- Đồ thị của dao động điều hòa là một đường hình sin \Rightarrow Người ta gọi dao động điều hòa là *dao động hình sin*.

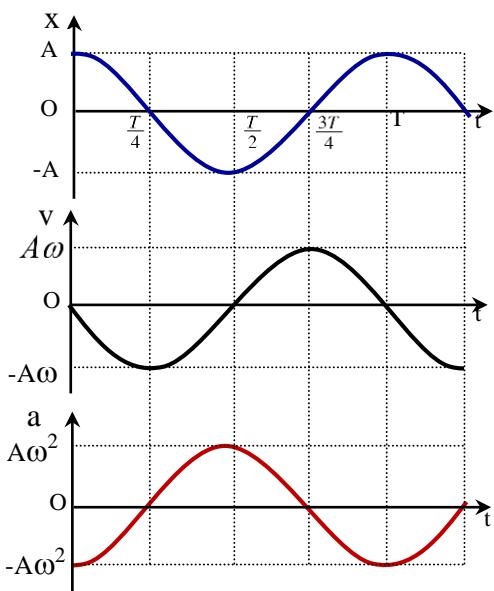
Lưu ý: Trong đề trắc nghiệm chỉ cho đồ thị và xác định phương trình, nên phần cách vẽ đồ thị các HS tự tìm hiểu.

2. Đồ thị và so sánh pha của các dao động điều hòa: $x; v; a$.

- Vẽ đồ thị cho trường hợp $\phi = 0$.

t	0	$T/4$	$T/2$	$3T/4$	T
x	A	0	-A	0	A
v	0	$-A\omega$	0	$A\omega$	0
a	$-A\omega^2$	0	$A\omega^2$	0	$-A\omega^2$

a. Đồ thị của ly độ dao động điều hòa:



- Khi $\varphi = 0$: $x = A \cos(\omega t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$.

b. Đồ thị của vận tốc: $v = -A\omega \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$

Lưu ý tại gốc O của v vật đổi chiều chuyển động (ứng với vị trí biên của x) và tại các biên của v ứng với VTCB của x.

c. Đồ thị của gia tốc: $a = -\omega^2 A \cos\omega t (\varphi = 0)$

$$a = -A\omega^2 \cos\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$$

+Nhận xét:

-Nếu dịch chuyển đồ thị v về phía chiều dương của trục Ot một đoạn $T/4$ thì đồ thị v và x cùng pha.

Nghĩa là: v nhanh pha hơn x góc $\pi/2$ hay về thời gian là $T/4$.

-Nếu dịch chuyển đồ thị a về phía chiều dương của trục Ot một đoạn $T/4$ thì đồ thị a và v cùng pha.

Nghĩa là: a nhanh pha hơn v góc $\pi/2$ hay về thời gian là $T/4$.

-Để thấy a và x ngược pha (trái dấu)

3. Đồ thị của ly độ ,vận tốc và gia tốc dao động điều hoà vĩnh chung trên 1 hệ tọa độ:

a. Ly độ: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$,

b. Vận tốc: $v = x' = -A\omega \sin(\omega t + \varphi) = A\omega \cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right)$.

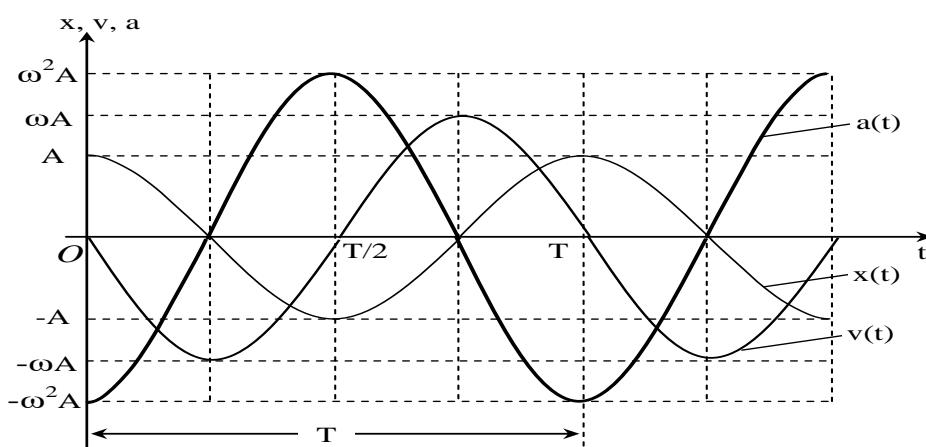
$$|v|_{\max} = A\omega \text{ khi } \sin(\omega t + \varphi) = 1.$$

=> Tốc độ của vật dao động điều hoà đạt giá trị cực đại khi vật qua vị trí cân bằng.

c. Gia tốc: $a = v' = [-A\omega \sin(\omega t + \varphi)]' = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x$. $\rightarrow a = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x$

$$|a|_{\max} = A\omega^2 \text{ khi } \cos(\omega t + \varphi) = -1.$$

=> Gia tốc của vật dao động điều hoà có độ lớn đạt giá trị cực đại khi vật ở biên ($|x| = A$).



Đường biểu diễn $x(t)$, $v(t)$ và $a(t)$ vẽ trong cùng một hệ trục tọa độ, ứng với $\varphi = 0$

4. Đồ thị năng lượng trong dao động điều hoà

a. Sự bảo toàn cơ năng:

Dao động của con lắc đơn, và con lắc lò xo dưới tác dụng của lực thế (trọng lực và lực đàn hồi . . .) và không có ma sát nên cơ năng của nó được bảo toàn. Vậy *cơ năng của vật dao động được bảo toàn*.

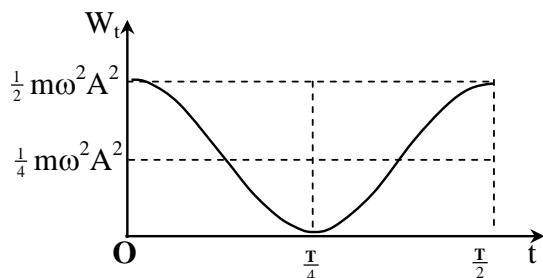
b. Biểu thức thế năng:

- Xét con lắc lò xo. Tại thời điểm t bất kì vật có li độ $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ và lò xo có thế năng:

$$W_t = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} kA^2 \cos^2(\omega t + \varphi)$$

- Thay $k = \omega^2 m$ ta được: $W_t = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \cos^2(\omega t + \varphi)$

- Đồ thị W_t ứng với trường hợp $\varphi = 0$ ở hình bên.

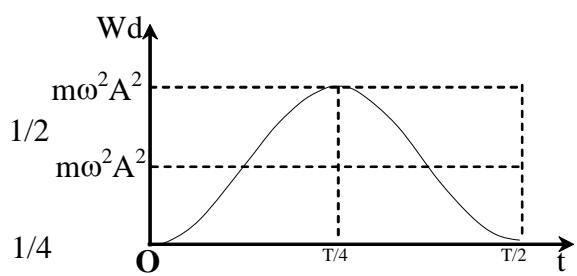


c. Biểu thức động năng:

- Tại thời điểm t bất kì vật nặng m có vận tốc $v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi)$ và có động năng

$$W_d = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} mA^2 \omega^2 \sin^2(\omega t + \varphi)$$

- Đồ thị W_d ứng với trường hợp $\varphi = 0$ ở hình bên.



d. Biểu thức cơ năng:

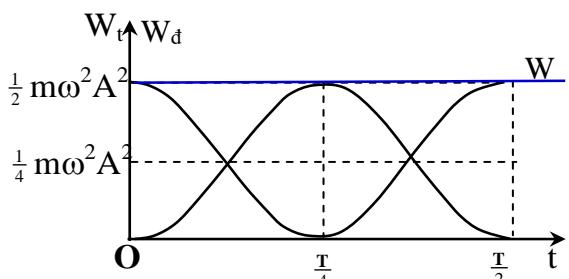
- Cơ năng của vật tại thời điểm t :

$$W = W_t + W_d$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \cos^2(\omega t + \varphi) + \frac{1}{2} mA^2 \omega^2 \sin^2(\omega t + \varphi) \\ &= \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 [\cos^2(\omega t + \varphi) + \sin^2(\omega t + \varphi)] \end{aligned}$$

$$W = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 = \text{const.}$$

- Đồ thị W_t , W_d vẽ trong cùng một hệ trục toạ độ ở hình bên.



5. Phương pháp xác định phương trình từ đồ thị:

a. Xác định biên độ: Nếu tại VTCB $x=0$ thì:

$x = x_{\max} = A$ (Từ số liệu trên đồ thị ta có thể xác định A).

$v = v_{\max} = \omega A$ (Từ số liệu trên đồ thị ta có thể xác định v_{\max}).

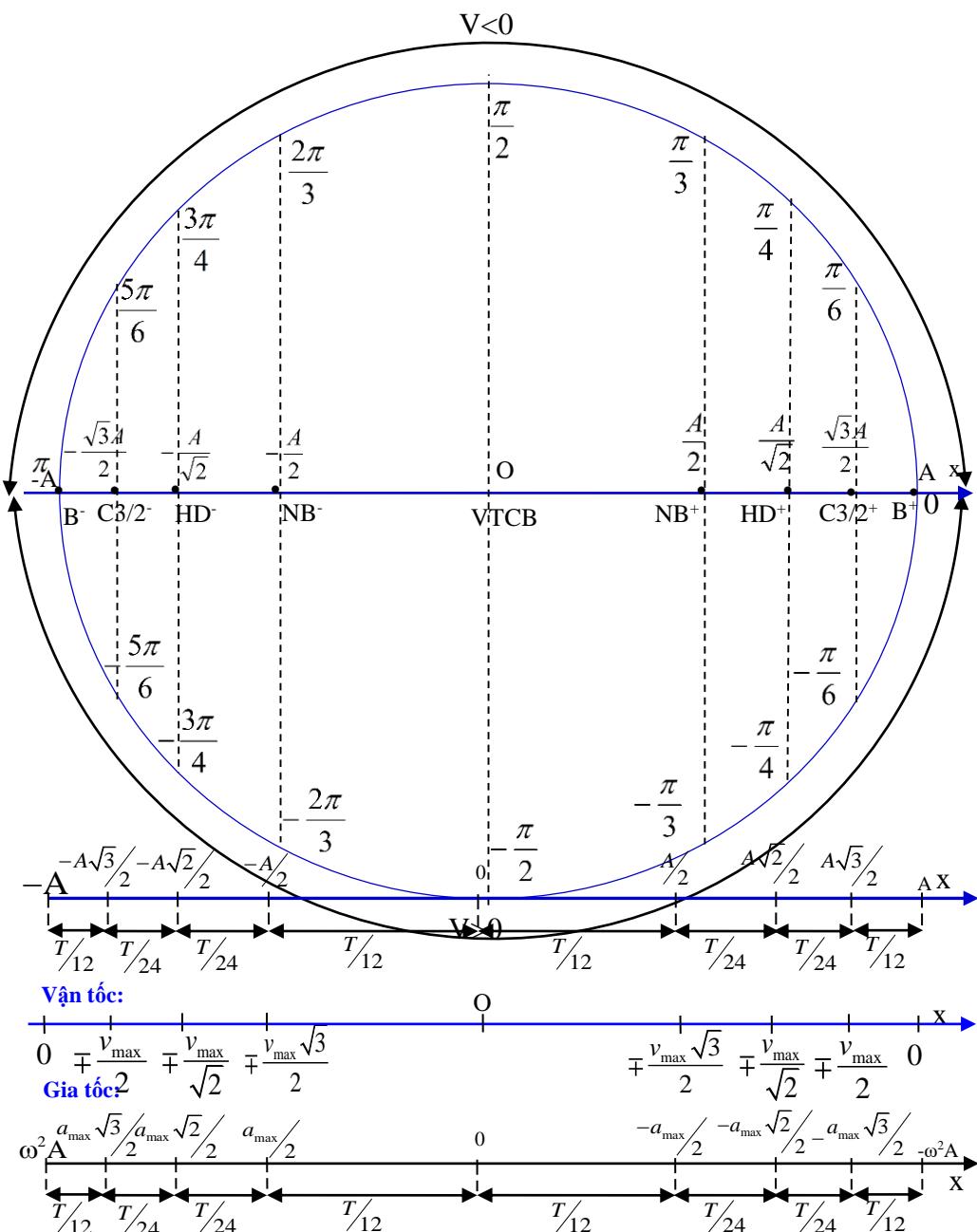
$a = a_{\max} = \omega^2 A$ (Từ số liệu trên đồ thị ta có thể xác định a_{\max}).

b. Xác định pha ban đầu φ :

-Nếu là hàm cos, dùng công thức: $\cos \varphi = \frac{x_0}{A}$; $\cos \varphi_v = \frac{v_0}{v_{max}}$; $\cos \varphi_a = \frac{a_0}{a_{max}}$

Lưu ý: Lúc $t = 0$ đồ thị cắt trục tung tại x_0 ($x = x_0$: Có 9 vị trí đặc biệt của x_0 ; mỗi x_0 có 2 giá trị đặc biệt của φ tương ứng trái dấu, dấu của φ ngược dấu với vận tốc v ; riêng các vị trí đặc biệt: $x_0 = A \Rightarrow \varphi = 0$; $x_0 = -A \Rightarrow \varphi = \pi$. Vậy có 16 giá trị đặc biệt của φ)

Lược đồ pha ban đầu φ theo các vị trí đặc biệt x_0



c. Xác định chu kì T (Suy ra tần số f hoặc tần số góc ω):

Nhận dạng thời điểm trạng thái lặp lại, hay **chu kì T** là khoảng thời gian giữa hai điểm cùng pha gần nhất . Rồi suy ra **tần số f (hoặc tần số góc ω)**

- Dựa vào thời gian ghi trên đồ thị và pha ban đầu, vẽ lại đường tròn Fresnel để xác định góc quét tương

ứng với thời gian sau đó áp dụng công thức tìm ω : $\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$

Lưu ý:

- Các đồ thị dao động điều hòa của li độ (x), vận tốc (v) và gia tốc (a) biến thiên điều hòa theo hàm số sin và cos với chu kì T.

- Các đồ thị đồng năng và thê năng biến thiên tuần hoàn theo hàm số sin và cos với chu kì T/2

* Vận dụng giải các bài tập về đồ thị, chúng ta quan sát đồ thị tìm ra các đại lượng dựa quy luật sau:

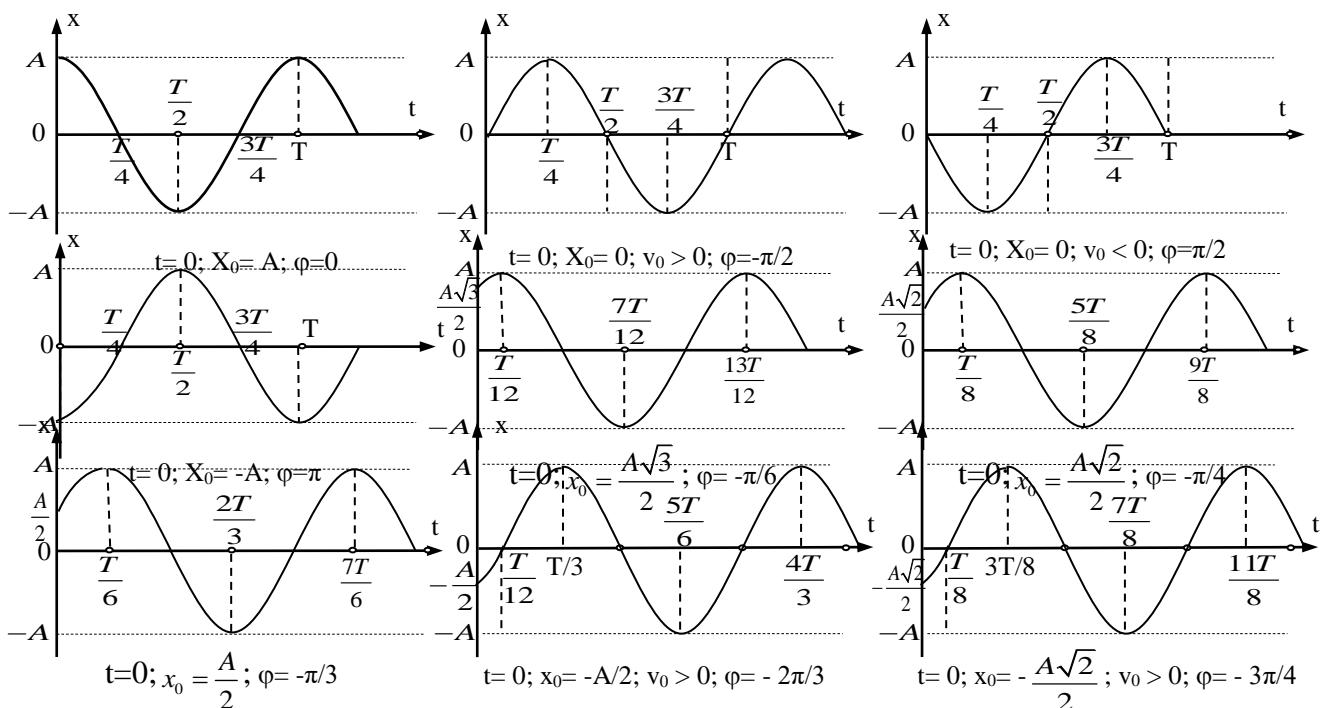
+ Tìm biên độ dao động dựa vào trực giới hạn cắt điểm nào đó trên trục tung (tìm biên độ A, A ω hoặc A ω^2).

+ Tìm chu kì dao động dựa vào sự lặp lại trên trục thời gian, hoặc dựa vào khoảng thời gian gần nhất cùng pha để vật nhận giá trị nào đó.

+ Tại thời điểm t thì x = ?, v = ? , a = ? nhằm tìm được pha ban đầu φ và chu kì T. Suy ra tần số góc ω .

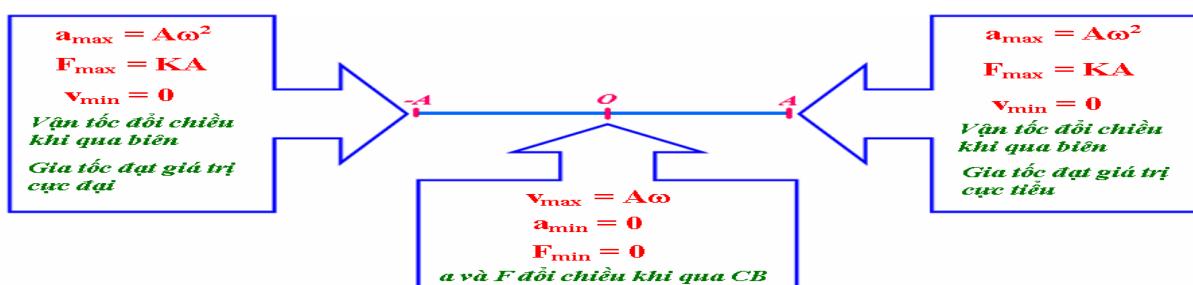
+ Dựa vào đường tròn và vận dụng các công thức của dao động tìm các đại lượng và các yếu tố cần tìm.

- Các đồ thị của ly độ x sau đây cho biết một số giá trị của x₀ và φ lúc t = 0:



- Xác định chu kì T, rồi suy ra tần số f (hoặc tần số góc ω): Thường căn cứ vào số liệu trên trục thời gian.

(Mô hình mối liên hệ giá trị của các đại lượng x,v,a,F tại các điểm đặc biệt: x=0; x=-A;x=A)



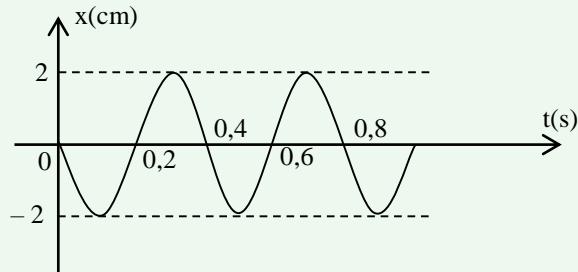
Ví dụ 1: Vật dao động điều hòa có đồ thị tọa độ như hình bên. Phương trình dao động là:

A. $x = 2\cos(5\pi t + \pi)$ cm.

B. $x = 2\cos(5\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm.

C. $x = 2\cos 5\pi t$ cm.

D. $x = 2\cos(5\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm.



Hướng dẫn giải:

Theo đồ thị ta có chu kì $T = 0,4$ s, $A = 2$ cm;

Khi $t = 0$, $x = 0$, $v < 0$ (t tăng có x giảm) $\Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$; $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,4} = 5\pi$ rad/s. **Đáp án D.**

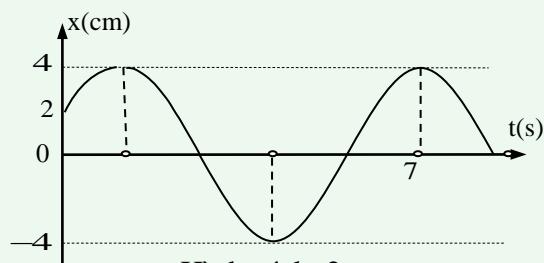
Ví dụ 2: Đồ thị lì độ của một vật dao động điều hòa có dạng như hình vẽ. Phương trình dao động của vật là:

A. $x = 4\cos\frac{\pi}{3}(t - \frac{\pi}{3})$ cm

B. $x = 4\cos\frac{\pi}{3}(t - 1)$ cm

C. $x = 4\cos(2\pi t - \frac{\pi}{6})$ cm

D. $x = 4\cos(\frac{2\pi}{7}t - \frac{\pi}{6})$ cm



Hình ví dụ 2

Hướng dẫn giải:

$A = 4$ cm; Khi $t=0$ thì $x_0 = 2 \Rightarrow \cos\varphi = x_0/A = 2/4 = 0,5 \Rightarrow \varphi = -\pi/3$ (Do x đang tăng)

Theo đồ thị: Vật từ $x_0 = 2$ cm \Rightarrow $t=0$ đến $x = 4$ cm \Rightarrow $t=7$ s, mất thời gian ngắn nhất là $T/6$ (xem sơ đồ giải nhanh)

\Rightarrow Chu kỳ $T = 7 - T/6 \Rightarrow T = 6$ s $\Rightarrow \omega = 2\pi/T = \pi/3$ rad/s $\Rightarrow x = 4\cos(\frac{\pi}{3}t - \frac{\pi}{6})$ cm. **Đáp án B.**

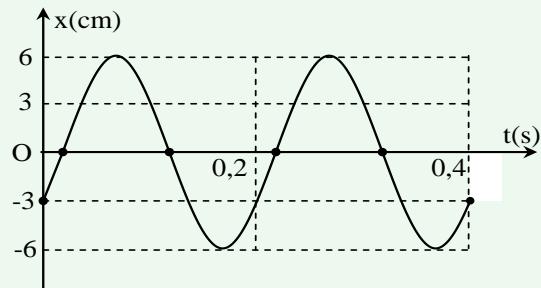
Ví dụ 3: Một chất điểm dao động điều hòa dọc theo trục Ox, với O trùng với vị trí cân bằng của chất điểm. Đường biểu diễn sự phụ thuộc li độ x chất điểm theo thời gian t cho ở hình vẽ. Phương trình vận tốc của chất điểm là

A. $v = 60\pi \cos(10\pi t + \frac{\pi}{3})(cm/s)$

B. $v = 60\pi \cos(10\pi t - \frac{\pi}{6})(cm/s)$

C. $v = 60 \cos(10\pi t + \frac{\pi}{3})(cm/s)$

D. $v = 60 \cos(10\pi t - \frac{\pi}{6})(cm/s)$



Hướng dẫn giải:

Từ đồ thị ta có biên độ của x: A = 6cm.

-Lúc đầu t= 0 thì x₀ = -3 cm = -A /2 và vật đang đi theo chiều dương nên pha ban đầu: -2π/3.

-Từ đồ thị ta có chu kỳ: T= 0,2s => ω = $\frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,2} = 10\pi rad/s$. => x = 6 cos(10πt - $\frac{2\pi}{3}$)(cm).

-Biên độ vận tốc: v_{max} = ωA = 10π · 6 = 60π cm/s

-Vận tốc nhanh pha hơn li độ một góc π/2 nên ta có:

$$v = 60\pi \cos(10\pi t - \frac{2\pi}{3} + \frac{\pi}{2}) = 60\pi \cos(10\pi t - \frac{\pi}{6})(cm/s)$$

Đáp án B.

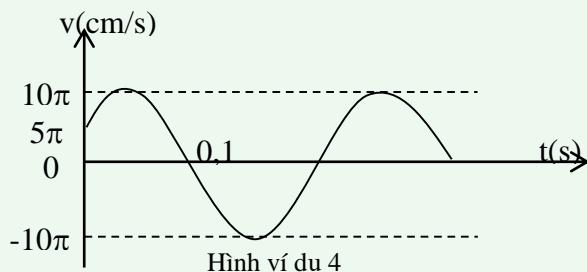
Ví dụ 4: Một vật dao động điều hòa có độ thi vận tốc - thời gian như hình vẽ. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 1,2 \cos(\frac{25\pi}{3}t - \frac{5\pi}{6})(cm)$

B. $x = 1,2 \cos(\frac{25\pi}{3}t + \frac{\pi}{6})(cm)$

C. $x = 2,4 \cos(\frac{10\pi}{3}t + \frac{\pi}{3})(cm)$

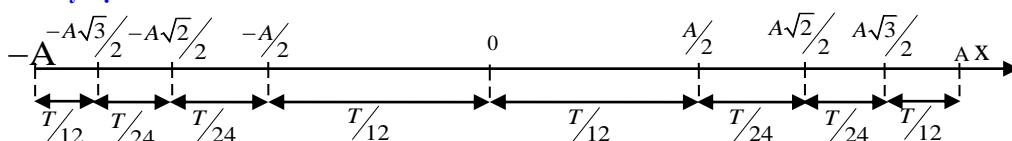
D. $x = 2,4 \cos(\frac{10\pi}{3}t + \frac{\pi}{2})(cm)$

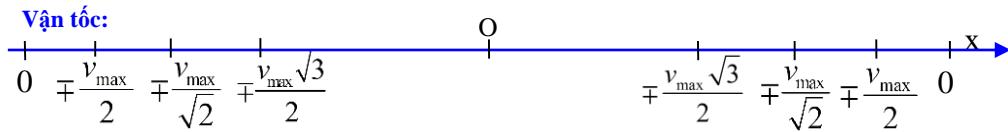


Hướng dẫn giải:

Sơ đồ liên hệ các đại lượng x, v trong dao động điều hòa:

Lý do:





-Xác định pha ban đầu:

Theo đồ thị ta có: $v_{\max} = 10\pi \text{ cm/s}$; $v_0 = 5\pi \text{ cm/s} = v_{\max}/2$ và vận tốc đang tăng nên phương trình vận tốc: $v = 10\pi \cos(\omega t - \pi/3) \text{ cm/s}$.

+Do pha của x chậm hơn pha của v một góc $\pi/2$ nên pha ban đầu của ly độ x là: $\varphi = -\pi/2 - \pi/3 = -5\pi/6$

+Cách khác: Theo đồ thị và kết hợp với sơ đồ liên hệ giữa x và v ta thấy:

Vận tốc lúc đầu $v_0 = v_{\max}/2$ và tăng dần, nghĩa là vật từ vị trí $x_0 = -\frac{A\sqrt{3}}{2}$ theo chiều dương.

Suy ra pha ban đầu của ly độ x là: $\varphi = -5\pi/6$

-Xác định chu kỳ, tần số góc: Khoảng thời gian ngắn nhất từ $x_0 = -\frac{A\sqrt{3}}{2}$ đến VTCB($x = 0$) là $T/6$.

Theo đồ thị ta có: $T/6 + T/4 = 0,1 \text{ s} \Rightarrow T = 0,24 \text{ s} \Rightarrow$ Tần số: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,24} = \frac{25\pi}{3} \text{ rad/s}$

-Xác định biên độ của x: $A = \frac{v_{\max}}{\omega} = \frac{10\pi}{25\pi/\sqrt{3}} = 1,2 \text{ cm}$.

Vậy phương trình dao động: $x = 1,2 \cos\left(\frac{25\pi}{3}t - \frac{5\pi}{6}\right) \text{ cm}$. **Đáp án A.**

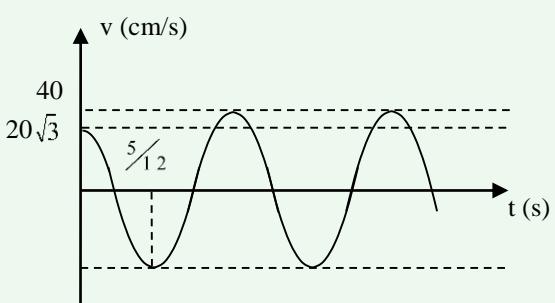
Ví dụ 6: Vận tốc của một vật dao động điều hòa biến thiên theo đồ thị như hình vẽ. Lấy $\pi^2 = 10$, phương trình dao động của vật là

A. $x = 2\sqrt{10} \cos(2\pi t + \frac{\pi}{3}) \text{ cm.}$

B. $x = 2\sqrt{10} \cos(\pi t + \frac{\pi}{3}) \text{ cm.}$

C. $x = 2\sqrt{10} \cos(2\pi t - \frac{\pi}{3}) \text{ cm.}$

D. $x = 2\sqrt{10} \cos(\pi t - \frac{\pi}{3}) \text{ cm.}$



Hướng dẫn giải:

Lúc $t = 0$: $v = 20\sqrt{3} \Leftrightarrow \sin \varphi = -\frac{\sqrt{3}}{2}$ và do vận tốc đang giảm nên vật ở li độ dương và đang đi về biên

dương. $\rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow x = A \cos\left(-\frac{\pi}{3}\right) = \frac{A}{2}$.

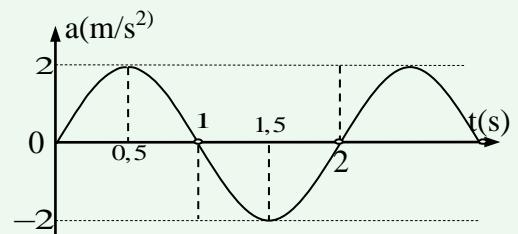
Thời gian tương ứng từ $x = \frac{A}{2}$ đến vị trí biên dương rồi về vị trí cân bằng theo chiều âm lần thứ nhất (góc quét $\pi/3 + \pi/2$): $t = \frac{T}{6} + \frac{T}{4} = \frac{5}{12} \Rightarrow T = 1 \rightarrow \omega = 2\pi \text{ rad/s} \Rightarrow$ Biên độ $A = \frac{v_{max}}{\omega} = \frac{40}{2\pi} = \frac{20}{\pi} = 2\sqrt{10} \text{ cm}$

Vậy: $x = 2\sqrt{10} \cos(2\pi t - \frac{\pi}{3}) \text{ cm. Đáp án D.}$

Ví dụ 7: Một chất điểm dao động điều hoà hàm cosin có gia tốc biểu diễn như hình vẽ sau. Phương trình dao động của vật là:

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

C. $x = 20 \cos(\pi t) \text{ (cm)}$ D. $x = 20 \cos(\pi t + \frac{\pi}{2}) \text{ (cm)}$



Hướng dẫn giải:

Gọi phương trình dao động của vật có dạng: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$. Khi đó phương trình vận tốc và phương trình gia tốc có biểu thức lần lượt là: $v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi)$; $a = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi)$

Từ đồ thị, ta có: $T = 2s \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \pi \text{ (rad/s)}$; $a_{max} = A\omega^2 \rightarrow A = \frac{a_{max}}{\omega^2} = \frac{200}{\pi^2} = 20 \text{ cm}$.

Khi $t = 0$ ta thấy $a = 0$ và gia tốc đang tăng. \Rightarrow li độ $x = 0$ và đang đi theo chiều âm
(Vì x và a ngược pha) \Rightarrow Pha ban đầu của x là: $\varphi = \pi/2$

Vậy phương trình dao động của vật là: $x = 20 \cos(\pi t + \frac{\pi}{2}) \text{ (cm)}$. **Đáp án D.**

Cách khác: Khi $t = 0$ $\begin{cases} a = 0 \\ v < 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -A\omega^2 \cos \varphi = 0 \\ -\omega \sin \varphi < 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \cos \varphi = 0 \\ \sin \varphi > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$

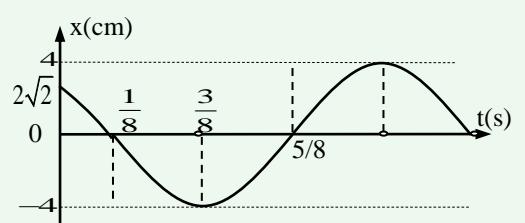
Vậy phương trình dao động của vật là: $x = 20 \cos(\pi t + \frac{\pi}{2}) \text{ (cm)}$. **Đáp án D.**

Ví dụ 8: Cho đồ thị ly độ của một dđđh. Lấy: $\pi^2 = 10$.

Hãy viết phương trình gia tốc:

A. $a = 1,6 \cos(\pi t - \frac{3\pi}{4}) \text{ m/s}^2$. B. $a = 1,6 \cos(2\pi t - \frac{\pi}{4}) \text{ m/s}^2$.

C. $a = 1,6 \cos(2\pi t + \frac{3\pi}{4}) \text{ m/s}^2$. D. $a = 1,6 \cos(2\pi t + \frac{\pi}{4}) \text{ m/s}^2$.



Hướng dẫn giải:

Chu kỳ dao động: Theo số liệu trên đồ thị thì vật từ $x_0 = 2\sqrt{2} = \frac{4}{\sqrt{2}} = \frac{A}{\sqrt{2}}$ đến $x = A$ mất thời gian $T/8$.

Suy ra: $T/8 = 1/8 \text{ (s)} \Rightarrow T = 1 \text{ (s)} \Rightarrow \omega = 2\pi \text{ rad/s}$

-Biên độ dao động: $A = 4\text{cm}$.

-Vị trí ban đầu: $t=0$ thì $x_0 = 2\sqrt{2} = \frac{4}{\sqrt{2}} = \frac{A}{\sqrt{2}} \rightarrow \cos \varphi = \frac{x_0}{A} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$. Và x đang giảm

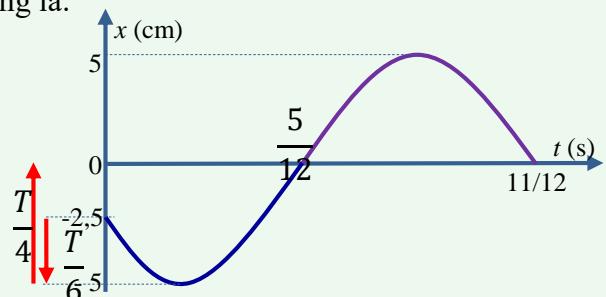
\Rightarrow Pha ban đầu: $\varphi = \pi/4 \Rightarrow$ Phương trình li độ: $x = A\cos(\omega t + \varphi) = 4\cos(2\pi t + \pi/4)(\text{cm})$.

-Phương trình gia tốc có dạng: $a = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi) = \omega^2 A\cos(\omega t + \varphi - \pi)$.

$$\Rightarrow a = (2\pi)^2 \cdot 4\cos(2\pi t + \frac{\pi}{4} - \pi) \text{ cm/s}^2 = 1,6\cos(2\pi t - \frac{3\pi}{4}) \text{ m/s}^2. \text{ Đáp án A.}$$

Ví dụ 9: Cho đồ thị có đồ thị như hình vẽ. PTDĐ tương ứng là:

- A. $x = 5\cos(2\pi t - 2\pi/3) \text{ cm}$
- B. $x = 5\cos(2\pi t + 2\pi/3) \text{ cm}$
- C. $x = 5\cos(\pi t + 2\pi/3) \text{ cm}$
- D. $x = 5\cos(\pi t - 2\pi/3) \text{ cm}$



Hướng dẫn giải:

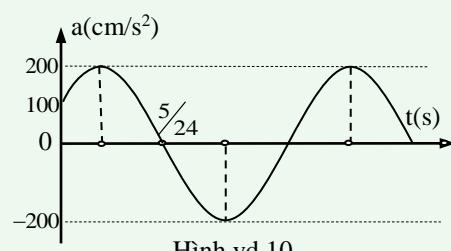
Quan sát đồ thị ta thấy: $A=5\text{cm}$

$$\text{Và: } \frac{5}{12} = \frac{T}{6} + \frac{T}{4} \rightarrow T = 1\text{s}$$

Tại thời điểm $t = 0$ thì $x = -2,5\text{cm} = -A/2$ và dốc xuống có nghĩa là vật đang chuyển động theo chiều âm tới vị trí biên âm nên $\varphi = \frac{2\pi}{3}$. Vậy $x = 5\cos(2\pi t + 2\pi/3) \text{ cm}$. **Đáp án B.**

Ví dụ 10: Một vật dao động điều hòa có đồ thị gia tốc như hình. Lấy $\pi^2 = 10$. Phương trình dao động của vật là

- A. $x = 2,5\cos(\pi t - \frac{\pi}{6}) \text{ (cm)}$.
- B. $x = 5\cos(2\pi t + \frac{2\pi}{3}) \text{ (cm)}$.
- C. $x = 1,25\cos(4\pi t + \frac{2\pi}{3}) \text{ (cm)}$.
- D. $x = 125\cos(\frac{2\pi}{5}t - \frac{2\pi}{3}) \text{ (cm)}$.



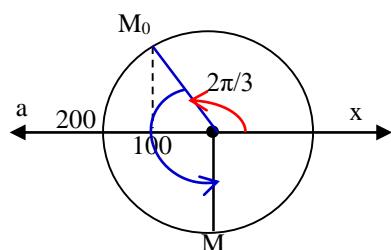
Hình vd 10

Hướng dẫn giải:

+ Ban đầu chất điểm ở M_0 nên $\varphi = 2\pi/3 \text{ rad}$.

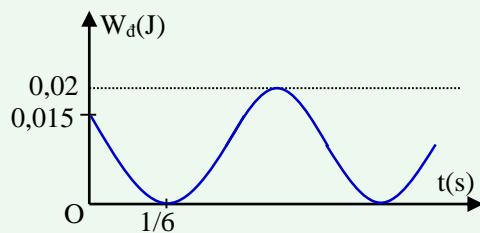
$$+ \angle M_0OM = \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{2} = \frac{5\pi}{6} \Rightarrow \omega = \angle(M_0OM)/t = 4\pi \text{ rad/s.}$$

+ $A = a/\omega^2 = 1,25\text{cm}$. **Đáp án C.**



Ví dụ 11: Một vật có khối lượng $400g$ dao động điều hoà có đồ thị động năng như hình vẽ. Tại thời điểm $t=0$ vật đang chuyển động theo chiều dương, lấy $\pi^2 \approx 10$. Phương trình dao động của vật là:

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



Hướng dẫn giải:

* Từ các sơ đồ giải nhanh ta có các kết quả sau và áp dụng:

$$x = \pm \frac{A}{2} : W_d = 3W_t = \frac{3}{4}W \rightarrow x = \pm \frac{A\sqrt{3}}{2} : W_d = \frac{1}{3}W_t = \frac{1}{4}W$$

* Từ vòng tròn lượng giác: nếu $\varphi = \frac{\pi}{3}$ hoặc $\varphi = -\frac{\pi}{6}$: động năng **đang tăng**

Từ đồ thị: $t = 0$: động năng **đang giảm** \rightarrow **loại phương án A, C.**

* Giả sử phương trình có dạng: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

$$t = 0: W_d = \frac{3}{4}W \Rightarrow x = \pm \frac{A}{2} = A \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = \pm \frac{1}{2} : \text{Theo đề suy ra: } \varphi = -\pi/3.$$

Tính biên độ: Ta có vật từ $x_0 = A/2$ đến A: $\frac{T}{6} = \frac{1}{6}s \Rightarrow T = 1s \Rightarrow \omega = 2\pi \text{ rad/s}$;

$$\text{Ta có: } W = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \Rightarrow A = \frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{2W}{m}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2.0,02}{0,4}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{10}} = \frac{1}{20}m = 5\text{cm}$$

Vậy: $x = 5\cos(2\pi t - \pi/3) \text{ (cm)} . \text{Đáp án D}$

Ví dụ 12: Cho dao động điều hoà có đồ thị như hình vẽ.

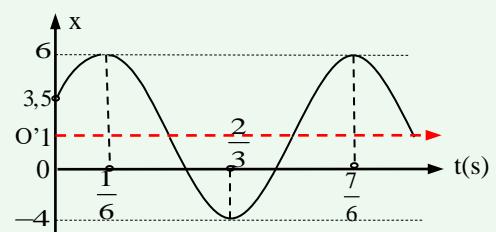
Phương trình dao động tương ứng là:

A. $x = 5\cos(2\pi t - \frac{\pi}{3}) \text{ cm} + 1 \text{ cm}$.

B. $x = 5\cos(2\pi t + \frac{\pi}{3}) \text{ cm} + 1 \text{ cm}$

C. $x = 6\cos(2\pi t + \frac{\pi}{3}) \text{ cm} - 1 \text{ cm}$

D. $x = 6\cos(2\pi t - \frac{\pi}{3}) \text{ cm} - 1 \text{ cm}$.



$$t=0; X_0 = x_0 - 1 = 3,5 - 1 = 2,5 = \frac{A}{2}; \varphi = -\pi/3$$

Hướng dẫn giải:

Ta thấy đồ thị dao động của vật không phải dạng chuẩn: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ vì đường biên trên $x_{\text{biên trên}} = 6\text{cm}$ và biên dưới $x_{\text{biên dưới}} = -4\text{cm}$ không đối xứng qua trục hoành.

\Rightarrow phương trình dao động có dạng: $x = A\cos(\omega t + \varphi) + x_0$

Xác định biên độ:

Ta có biên độ bằng nửa khoảng cách 2 đường biên: $A = (x_{\text{biên trên}} - x_{\text{biên dưới}})/2 \Rightarrow A = (6+4)/2 = 5\text{cm}$

Xác định x_0 :

Biên trên có tọa độ $x = x_0 + A$ thay số ta có: $6 = x_0 + 5 \Rightarrow x_0 = 1\text{cm}$

Xác định ω, φ :

Ta thấy chu kỳ dao động $T = 1\text{s} \Rightarrow \omega = 2\pi \text{ rad/s.}$

Để xác định φ ta đổi hệ tọa độ Oxt sang hệ O'xt: Dời O đến O' một đoạn 1cm: $X = x - 1$ (*).

Khi đó đồ thị trong hệ tọa độ mới dời 1cm như hình trên ta có: khi $t = 0$ thì:

$X_0 = x_0 - 1 = 3,5 - 1 = 2,5\text{cm} = A/2$ và x đang tăng nên ta chọn $\varphi = -\pi/3$.

Suy ra đồ thị có phương trình dạng chuẩn: $X = 5\cos(2\pi t - \pi/3)\text{cm.}$

Thay vào (*) ta được phương trình ban đầu của vật: $x = 5\cos(2\pi t - \pi/3) + 1 \text{ (cm). Chọn A}$

TỔNG HỢP ĐỀ THI ĐẠI HỌC CAO ĐẲNG CÁC NĂM

ĐỀ THI ĐH-CĐ 2013

Câu 1: Một vật nhỏ dao động điều hòa dọc theo trục Ox với biên độ 5 cm, chu kỳ 2 s. Tại thời điểm $t = 0$, vật đi qua cân bằng O theo chiều dương. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 5 \cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

B. $x = 5 \cos(2\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

C. $x = 5 \cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

D. $x = 5 \cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$

Hướng dẫn giải:

Cách 1: $A = 5\text{cm}$; $\omega = 2\pi/T = 2\pi/2 = \pi$ rad/s.

Khi $t = 0$ vật đi qua cân bằng O theo chiều dương: $x = 0$ và $v > 0 \Rightarrow \cos\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = -\pi/2$. Chọn A.

Cách 2: Dùng máy tính Fx570ES: Mode 2; Shift mode 4: Nhập: $-5i = \text{shift } 2 3 = \text{kết quả } 5 \angle -\pi/2$.

Câu 2: Một vật nhỏ dao động điều hòa theo phương trình $x = A \cos 4\pi t$ (t tính bằng s). Tính từ $t=0$, khoảng thời gian ngắn nhất để gia tốc của vật có độ lớn bằng một nửa độ lớn gia tốc cực đại là

A. 0,083s.

B. 0,125s.

C. 0,104s.

D. 0,167s.

Hướng dẫn giải:

Cách 1: $t = T/6 = 0,5/6 = 1/12 = 0,083333$. Chọn A

Cách 2: Gia tốc $a = -\omega^2 x$; $a = \frac{a_{\max}}{2} = \frac{\omega^2 A}{2}$ khi $x = A \cos 4\pi t = \frac{A}{2}$. Chu kỳ dao động $T = 0,5$ s

Khi $t = 0$ $x_0 = A$. Thời gian vật đi từ A đến li độ $x = \frac{A}{2}$ là $t = \frac{T}{6} = \frac{0,5}{6} = 0,08333$ s. Chọn A

Cách 3: $t=0$; $x_0=A$; $|a| = \frac{a_{\max}}{2} \Rightarrow |x| = \frac{A}{2} \Rightarrow t_{\min} \xrightarrow{A \rightarrow A/2} = T/6 = \frac{1}{12} = 0,083s$

Câu 3: Hai dao động đều hòa cùng phương, cùng tần số có biên độ lần lượt là $A_1 = 8\text{cm}$, $A_2 = 15\text{cm}$ và lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$. Dao động tổng hợp của hai dao động này có biên độ bằng

A. 7 cm.

B. 11 cm.

C. 17 cm.

D. 23 cm.

Hướng dẫn giải:

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = 17\text{cm. Chọn C}$$

Câu 4: Một vật nhỏ khói lượng 100g dao động điều hòa với chu kì 0,2 s và cơ năng là 0,18 J (mốc thê năng tại vị trí cân bằng); lấy $\pi^2 = 10$. Tại li độ $3\sqrt{2}$ cm, tỉ số động năng và thê năng là

A. 3

B. 4

C. 2

D. 1

Hướng dẫn giải:

Cách 1: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi$, $W = \frac{m\omega^2 A^2}{2} \Rightarrow A = 0,06m = 6cm$; $\frac{W_d}{W_t} = \frac{W - W_t}{W_t} = \frac{A^2 - x^2}{x^2} = 1$. **Chọn D**

Cách 2: $W = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \rightarrow A = 6cm \rightarrow x = 3\sqrt{2} (\text{cm}) = \frac{A}{\sqrt{2}} \xrightarrow{\text{tại đó}} \frac{W_d}{W_t} = 1$

Cách 3: Cơ năng của vật dao động $W = \frac{m\omega^2 A^2}{2} = \frac{m\omega^2 x^2}{2} + W_d \Rightarrow W_d = \frac{m\omega^2 A^2}{2} - \frac{m\omega^2 x^2}{2}$

$W_t = \frac{m\omega^2 x^2}{2} \Rightarrow$ Với $A^2 = \frac{2W}{m\omega^2} = \frac{2WT}{m\cdot 4\pi^2} = \frac{2\cdot 0,18 \cdot 0,2^2}{0,1 \cdot 4 \cdot \pi^2} = 0,036 \text{ m}^2 \Rightarrow A = 0,06m = 6 \text{ cm}$

$\frac{W_d}{W_t} = \frac{A^2 - x^2}{x^2} = \frac{36 - 18}{18} = 1$. **Chọn D**

Cách 4: $W = \frac{m\omega^2}{2} A^2 \Rightarrow A = \frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{2W}{m}} = \frac{T}{2\pi} \sqrt{\frac{2W}{m}} = \frac{3}{50} m = 6cm \Rightarrow x = 3\sqrt{2} = \frac{A}{\sqrt{2}} \Rightarrow \frac{W_t}{W_d} = 1$

Câu 5: Một vật nhỏ dao động điều hòa với biên độ 4cm và chu kì 2s. Quãng đường vật đi được trong 4s là:

A. 8 cm

B. 16 cm

C. 64 cm

D. 32 cm

Hướng dẫn giải:

Giải: $t=4s=2T \Rightarrow S=2 \cdot 4A=2 \cdot 4 \cdot 4=32\text{cm}$. **Chọn D**

Câu 6 (CĐ 2013): Một vật nhỏ dao động điều hòa với biên độ 5 cm và vận tốc có độ lớn cực đại là 10π cm/s. Chu kì dao động của vật nhỏ là

A. 4 s.

B. 2 s.

C. 1 s.

D. 3 s.

Hướng dẫn giải:

Cách 1: $v_{\max} = \omega A = \frac{2\pi A}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi A}{v_{\max}} = \frac{2\pi \cdot 5}{10\pi} = 1s$. **Chọn C**

Cách 2: $v_{\max} = \omega A \Rightarrow \omega = \frac{v_{\max}}{A} = 2\pi \text{ rad/s} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 1 \text{ s}$. Chọn C.

Câu 7 (CĐ 2013): Một vật nhỏ dao động điều hòa theo phương trình $x = A \cos 10t$ (t tính bằng s). Tại $t=2s$, pha của dao động là

- A. 10 rad. B. 40 rad C. 20 rad D. 5 rad

Hướng dẫn giải:

Pha của dao động lúc $t=2s$ là: $10 \cdot 2 = 20$ rad. **Chọn C**

Câu 8 (CĐ 2013): Một vật nhỏ có khối lượng 100g dao động điều hòa với chu kỳ $0,5\pi$ s và biên độ 3cm. Chọn mốc thê năng tại vị trí cân bằng, cơ năng của vật là

- A. 0,36 mJ B. 0,72 mJ C. 0,18 mJ D. 0,48 mJ

Hướng dẫn giải:

Cách 1: $W = \frac{1}{2}m\omega^2 \cdot A^2 = 0,5m \frac{4\pi^2}{T^2} A^2 = 0,5 \cdot 0,1 \cdot \frac{4\pi^2}{(0,5\pi)^2} \cdot (3 \cdot 10^{-2})^2 = 7,2 \cdot 10^{-4} J = 0,72 mJ$. **Chọn B**

Cách 2: $W = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \frac{1}{2}m \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 A^2 = 0,72 \cdot 10^{-3} J$. Đáp án **B**.

Câu 9 (CĐ 2013-CB): Một vật nhỏ khối lượng 100g, dao động điều hòa với biên độ 4 cm và tần số 5 Hz. Lấy $\pi^2=10$. Lực kéo về tác dụng lên vật nhỏ có độ lớn cực đại bằng

- A. 8 N. B. 6 N. C. 4 N. D. 2 N.

Hướng dẫn giải:

Cách 1: $F_{max} = kA = m(2\pi f)^2 \cdot A = 0,1 \cdot (10\pi)^2 \cdot 0,04 = 4N$. **Chọn C**

Cách 2: $\omega = 2\pi f = 10\pi$ rad/s; $k = m\omega^2 = 100$ N/m; $F_{max} = kA = 4$ N. Đáp án **C**.

Câu 10 (CĐ 2013): Một vật nhỏ dao động điều hòa dọc theo trục Ox (vị trí cân bằng ở O) với biên độ 4 cm và tần số 10 Hz. Tại thời điểm $t = 0$, vật có li độ 4 cm. Phương trình dao động của vật là

- A. $x = 4\cos(20\pi t + \pi)$ cm. B. $x = 4\cos 20\pi t$ cm.
C. $x = 4\cos(20\pi t - 0,5\pi)$ cm. D. $x = 4\cos(20\pi t + 0,5\pi)$ cm.

Hướng dẫn giải:

Cách 1: Tại thời điểm $t = 0$, vật có li độ $x = 4$ cm = A, $v = 0 \Rightarrow \varphi = 0$. **Chọn B**.

Cách 2: $\omega = 2\pi f = 20\pi$ rad/s; $\cos \varphi = \frac{x}{A} = 1 \Rightarrow \varphi = 0$. Đáp án **B**.

ĐỀ THI ĐH - CĐ 2014

Câu 1 (CĐ-2014): Một chất điểm dao động điều hòa với biên độ 10 cm và tần số góc 2 rad/s. Tốc độ cực đại của chất điểm là

- A. 10 cm/s. B. 40 cm/s. C. 5 cm/s. D. 20 cm/s.

Hướng dẫn giải:

$$v_{\max} = \omega A = 20 \text{ cm/s}$$

Câu 2: Trong hệ tọa độ vuông góc xOy, một chất điểm chuyển động tròn đều quanh O với tần số 5 Hz. Hình chiếu của chất điểm lên trực Ox dao động điều hòa với tần số góc

- A. 31,4 rad/s B. 15,7 rad/s C. 5 rad/s D. 10 rad/s

Hướng dẫn giải:

$$\omega = 2\pi f = 10\pi = 31,4 \text{ rad/s}$$

Câu 3: Hai dao động điều hòa có phương trình $x_1 = A_1 \cos \omega_1 t$ và $x_2 = A_2 \cos \omega_2 t$ được biểu diễn trong một hệ tọa độ vuông góc xOy tương ứng bằng hai vectơ quay \vec{A}_1 và \vec{A}_2 . Trong cùng một khoảng thời gian, góc mà hai vectơ \vec{A}_1 và \vec{A}_2 quay quanh O lần lượt là α_1 và $\alpha_2 = 2,5 \alpha_1$. Tỉ số $\frac{\omega_1}{\omega_2}$ là

- A. 2,0 B. 2,5 C. 1,0 D. 0,4

Hướng dẫn giải:

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = 0,4$$

Câu 4: Để ước lượng độ sâu của một giếng cạn nước, một người dùng đồng hồ bấm giây, ghé sát tai vào miệng giếng và thả một hòn đá rơi tự do từ miệng giếng; sau 3 s thì người đó nghe thấy tiếng hòn đá đập vào đáy giếng. Giả sử tốc độ truyền âm trong không khí là 330 m/s, lấy $g = 9,9 \text{ m/s}^2$. Độ sâu ước lượng của giếng là

- A. 43 m. B. 45 m. C. 39 m. D. 41 m.

Hướng dẫn giải:

Cách 1: $t_1 + t_2 = 3$ (1) Mà $V_{\text{âm}} \cdot t_2 = h \Rightarrow t_2 = \frac{h}{V_{\text{âm}}} \quad (2)$; $h = \frac{1}{2} g t_1^2 \quad (3) \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} \Rightarrow h = 41 \text{ cm}$. Chọn D

Cách 2: $h = \frac{1}{2} g t^2; h = v(3-t) \rightarrow \frac{9,9}{2} t^2 = 330(3-t) \rightarrow 4,95t^2 + 330t - 990 = 0 \Rightarrow t = 2,8759 \text{ s}$

$\Rightarrow h = 40,94 \text{ m}$. Chọn D

Câu 5: Một vật nhỏ dao động điều hòa theo một 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 khi gia tốc của vật đạt giá trị cực tiểu lần thứ hai, 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.

Hướng dẫn giải:

Vật lúc đầu $x=A/2$ theo chiều dương đến VT biên A ($a = -\omega^2 A$ lần đầu):

Sau đó vật đi 1 chu kì đến VT biên A ($a = -\omega^2 A$ lần hai) lần 2: Quãng đường là: $S=3,5+4*7=31,5$ cm

Thời gian: $t= T/6 + T = 7T/6 = 7/6$ s. Tốc độ trung bình $v_{TB} = S/t = 31,5*7/6 = 27$ cm/s. **Chọn C**

Câu 6: Một vật có khối lượng 50 g, dao động điều hòa với biên độ 4 cm và tần số góc 3 rad/s. Động năng cực đại của vật là

- A. 7,2 J. B. $3,6 \cdot 10^4$ J. C. $7,2 \cdot 10^{-4}$ J. D. 3,6 J.

Hướng dẫn giải:

$$W_{d_{\max}} = W_{t_{\max}} = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \quad \text{Chọn B.}$$

Câu 7: Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 5 \cos \omega t$ (cm). Quãng đường vật đi được trong một chu kì là

- A. 10 cm B. 5 cm C. 15 cm D. 20 cm

Hướng dẫn giải:

$$S = 4A = 4*5 = 20 \text{ cm.} \quad \text{Chọn D.}$$

Câu 8: 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 kì của dao động là 0,5 s.
C. Gia tốc của chất điểm có độ lớn cực đại là 113 cm/s^2 .
D. Tần số của dao động là 2 Hz.

Hướng dẫn giải:

$$v_{\max} = A\omega = 6\pi = 18,8496 \text{ cm/s.} \quad \text{Chọn A.}$$

ĐỀ THI QUỐC GIA 2015:

- Câu 1:** Một vật nhỏ dao động theo phương trình $x = 5\cos(\omega t + 0,5\pi)$ (cm). Pha ban đầu của dao động là
A. π . **B.** $0,5\pi$. **C.** $0,25\pi$. **D.** $1,5\pi$.

Hướng dẫn giải:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow \varphi = 0,5\pi. \text{ Chọn B.}$$

- Câu 2:** Một chất điểm dao động theo phương trình $x = 6\cos \omega t$ (cm). Dao động của chất điểm có biên độ là
A. 2cm. **B.** 6cm. **C.** 3 cm. **D.** 12 cm.

Hướng dẫn giải:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow A = 6\text{cm. Chọn B.}$$

- Câu 3:** Đồ thị li độ theo thời gian của chất điểm 1 (đường 1) và chất điểm 2 (đường 2) như hình vẽ, tốc độ cực đại của chất điểm 2 là 4π (cm/s). Không kể thời điểm $t = 0$, thời điểm hai chất điểm có cùng li độ lần thứ 5 là

- A.** 4,0 s **B.** 3,25s **C.** 3,75 s **D.** 3,5 s

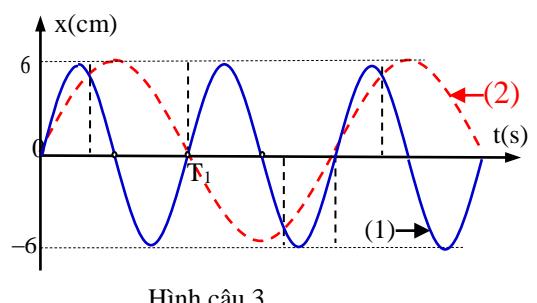
Hướng dẫn giải:

Cách 1: $\omega_2 = \frac{v_{\max 2}}{A} = \frac{4\pi}{6} = \frac{2\pi}{3} \text{ rad/s} \Rightarrow T_2 = \frac{2\pi}{\omega_2} = \frac{2\pi}{2\pi} \cdot 3 = 3\text{s}$

Chu kỳ chất điểm 1: $T_1 = \frac{T_2}{2} = 1,5\text{s} \Rightarrow \omega_1 = 2\omega_2 = \frac{4\pi}{3} \text{ rad/s}$

Phương trình dao động của hai chất điểm:

$$x_1 = 6\cos\left(\frac{4\pi}{3}t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (cm)} \text{ và } x_2 = 6\cos\left(\frac{2\pi}{3}t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (cm)}$$



Hình câu 3

Hai chất điểm có cùng li độ khi: $x_1 = x_2 \Rightarrow \cos\left(\frac{4\pi}{3}t - \frac{\pi}{2}\right) = \cos\left(\frac{2\pi}{3}t - \frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow \frac{4\pi}{3}t - \frac{\pi}{2} = \pm\left(\frac{2\pi}{3}t - \frac{\pi}{2}\right) + 2k\pi$.

Có hai họ nghiệm $t_1 = 3k_1$ (s) với $k_1 = 1, 2, 3, \dots$. Và $t_2 = k_2 + 0,5$ (s) với $k_2 = 0, 1, 2, \dots$

Các thời điểm $x_1 = x_2$: t (s)

Lần gặp nhau	Lúc đầu	1	2	3	4	5	6
Thời điểm t(s)	0	0,5	1.5	2,5	3	3,5	4.5

Chọn D.

Cách 2: Hai chất điểm cùng li độ khi: $x_1 = x_2 \Leftrightarrow (\omega_1 t - \frac{\pi}{2}) = -(\omega_2 t - \frac{\pi}{2}) \Leftrightarrow (\omega_1 + \omega_2)t = \pi$

$$(\omega_1 t - \frac{\pi}{2}) = -(\omega_2 t - \frac{\pi}{2}) \Leftrightarrow (\omega_1 + \omega_2)t = \pi$$

Lần thứ nhất gặp nhau thì đổi pha: $\Rightarrow t = \frac{\pi}{(\omega_1 + \omega_2)} = \frac{\pi}{(\frac{4\pi}{3} + \frac{2\pi}{3})} = 0,5s$

Một chu kì của chất điểm 1 gặp nhau 2 lần \Rightarrow gặp nhau lần thứ 4 là 2 chu kì của chất điểm 1.

\Rightarrow Thời điểm hai chất điểm có cùng li độ lần thứ 5 là: $2T_1 + 0,5s = 2*1,5 + 0,5 = 3,5s$. Chọn D.

ĐỀ THI QUỐC GIA 2016

Câu 1: Một chất điểm dao động có phương trình $x = 10\cos(15t + \pi)$ (x tính bằng cm, t tính bằng s). Chất điểm này dao động với tần số góc là

- A. 20 rad/s. B. 5 rad/s. C. 10 rad/s. D. 15 rad/s.

Hướng dẫn giải:

Chọn D.

Bình luận: Đây là câu kiến thức cơ bản có vận dụng.

Câu 2: Một chất điểm chuyển động tròn đều trên đường tròn tâm O bán kính 10 cm với tốc độ góc 5 rad/s. Hình chiếu của chất điểm lên trực Ox nằm trong mặt phẳng quỹ đạo có tốc độ cực đại là

- A. 15 cm/s. B. 25 cm/s. C. 50 cm/s. D. 250 cm/s.

Hướng dẫn giải:

Hình chiếu của chất điểm chuyển động tròn đều lên trực Ox nằm trong mặt phẳng quỹ đạo dao động điều hòa với biên độ bằng bán kính $R = A = 10$ cm và tần số góc là tốc độ góc $\omega = 5$ rad/s

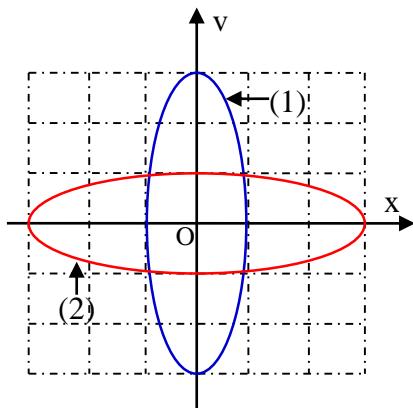
$$\Rightarrow v_{max} = \omega \cdot A = 5 \cdot 10 = 50 \text{ cm/s}$$

Bình luận: Đây là câu có kiến thức cơ bản bài tập có vận dụng...

Câu 3: Cho hai vật dao động điều hòa dọc theo hai đường thẳng cùng song song với trực Ox. Vị trí cân bằng của mỗi vật nằm trên đường thẳng vuông góc với trực Ox tại O.

Trong hệ trục vuông góc xOv, đường (1) là đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa vận tốc và li độ của vật 1, đường (2) là đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa vận tốc và li độ của vật 2 (hình vẽ). Biết các lực kéo về cực đại tác dụng lên hai vật trong quá trình dao động là bằng nhau. Tỉ số giữa khối lượng của vật 2 với khối lượng của vật 1 là

- A. 1/27 B. 3
C. 27 D. 1/3



Cách 1:

- Nhìn vào đồ thị ta thấy: $A_2 = 3A_1$

$$\begin{cases} v_{1\max} = A_1 \omega_1 \\ v_{2\max} = A_2 \omega_2 \end{cases}; v_{1\max} = 3v_{2\max} \rightarrow \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{3A_2}{A_1} = 9. \quad (1)$$

- Theo giả thiết:

$$k_1 A_1 = k_2 A_2 \rightarrow m_1 \omega_1^2 A_1 = m_2 \omega_2^2 A_2 \rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2} \cdot \frac{A_1}{A_2} = \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2} \cdot \frac{1}{3}. \quad (2)$$

- Từ (1) và (2): $\frac{m_2}{m_1} = \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2} \cdot \frac{A_1}{A_2} = \frac{81}{3} = 27.$ Chọn C.

Cách 2:

Theo đồ thị ta thấy $A_2 = 3A_1$; $v_{1\max} = 3 v_{2\max} \Rightarrow A_1 \omega_1 = 3A_2 \omega_2 \Rightarrow \frac{\omega_1}{\omega_2} = 3 \frac{A_2}{A_1} = 9$

Lực kéo về cực đại bằng nhau: $m_1 \omega_1^2 A_1 = m_2 \omega_2^2 A_2 \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2} \frac{A_1}{A_2} = 81 \cdot \frac{1}{3} = 27.$ **Đáp án C**

Bình luận: Đây là câu về bài tập vận dụng cao.

Câu 4: Một thấu kính hội tụ có tiêu cự 15 cm. M là một điểm nằm trên trục chính của thấu kính, P là một chất điểm dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng trùng với M. Gọi P' là ảnh của P qua thấu kính. Khi P dao động theo phương vuông góc với trục chính, biên độ 5 cm thì P' là ảnh ảo dao động với biên độ 10 cm. Nếu P dao động dọc theo trục chính với tần số 5 Hz, biên độ 2,5 cm thì P' có tốc độ trung bình trong khoảng thời gian 0,2 s bằng

A. 2,25 m/s

B. 1,25 m/s

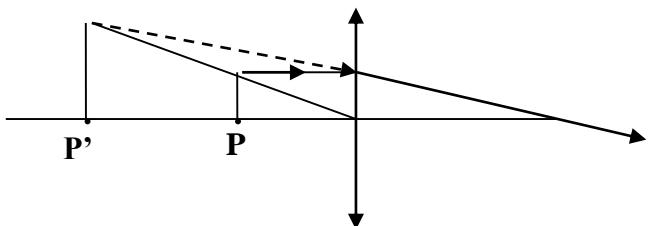
C. 1,5 m/s

D. 1,0 m/s

Hướng dẫn giải:

- Khi P dao động theo phương vuông góc với trục chính.

$$k = \frac{-f}{d_1 - f} = \frac{10}{5} = 2 \rightarrow d_1 = 7,5 \text{ cm} \quad (\text{M cách TK } 7,5 \text{ cm})$$



- Khi P dao động dọc theo trục chính

$$+ \text{ Khi P ở bên trái M thì } d_2 = 10 \text{ cm} \rightarrow d'_2 = \frac{d_2 f}{d_2 - f} = -30 \text{ cm}$$

$$+ \text{ Khi P ở bên phải M thì } d_3 = 5 \text{ cm} \rightarrow d'_3 = \frac{d_3 f}{d_3 - f} = -7,5 \text{ cm}. \text{ Suy ra biên độ của P' là } \frac{30 - 7,5}{2} = 11,25 \text{ cm}$$

- Tốc độ trung bình của P' trong 0,2s (trong 1T) là $4A/T = 4 \cdot 11,25/0,2 = 225 \text{ cm/s} = 2,25 \text{ m/s. Chọn A.}$

Bình luận: Đây là câu về bài tập vận dụng cao ở vật lý lớp 11 về quang hình kết hợp với dao động cơ.

Câu 5: Một chất điểm dao động điều hòa có vận tốc cực đại 60 cm/s và gia tốc cực đại là $2\pi(\text{m/s}^2)$.

Chọn mốc thời năng tại vị trí cân bằng. Thời điểm ban đầu ($t = 0$). chất điểm có vận tốc 30 cm/s và thời năng đang tăng. Chất điểm có gia tốc bằng $\pi(\text{m/s}^2)$ lần đầu tiên ở thời điểm

A. $0,35 \text{ s}$

B. $0,15 \text{ s}$

C. $0,10 \text{ s}$

D. $0,25 \text{ s}$

Hướng dẫn giải:

Cách 1: Ta có: $v_{\max} = 60 \text{ cm/s}$ và $a_{\max} = 2\pi(\text{m/s}^2) = 200\pi(\text{cm/s}^2)$.

$$\text{Suy ra: } \omega = \frac{a_{\max}}{v_{\max}} = \frac{\omega^2 A}{\omega A} = \frac{200\pi}{60} = \frac{20\pi}{6} \text{ rad/s} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,6 \text{ s}; A = \frac{v_{\max}}{\omega} = \frac{18}{\pi} \text{ cm};$$

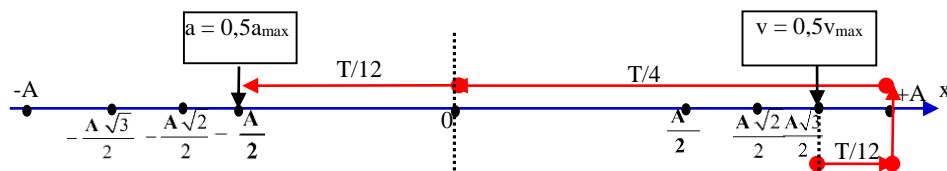
Thời điểm đầu ($t = 0$). chất điểm có vận tốc $30 \text{ cm/s} = V_{\max}/2 \Rightarrow x_0 = \pm \frac{A\sqrt{3}}{2}$ và thời năng đang tăng.

Nên động năng giảm: Vật đi về biên (do $v > 0$: vật đi về biên dương):

$$v = 60\pi \cdot \cos\left(\frac{20\pi t}{6} + \frac{\pi}{3}\right); x = A \cdot \cos\left(\frac{20\pi t}{6} - \frac{\pi}{6}\right).$$

Vật có $a = \pi(\text{m/s}^2) = a_{\max}/2$ lần đầu tiên ở $x = -A/2$: (xem sơ đồ thời gian bên dưới)

Thời gian ngắn nhất vật từ đầu $x_0 = \frac{A\sqrt{3}}{2}$ đến $x = -A/2$ là: $\Delta t = \frac{T}{12} + \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{5T}{12} = \frac{5 \cdot 0,6}{12} = 0,25 \text{ s}$. Chọn D.



Cách 2: $\omega = \frac{a_{\max}}{v_{\max}} = \frac{\omega^2 A}{\omega A} = \frac{200\pi}{60} = \frac{20\pi}{6} \text{ rad/s} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,6 \text{ s}; A = \frac{v_{\max}}{\omega} = \frac{18}{\pi} \text{ cm}.$

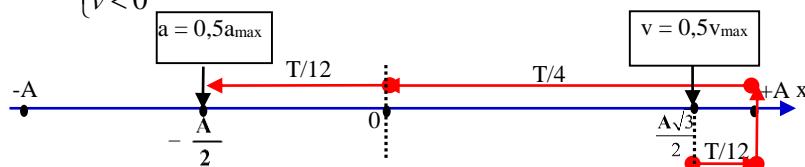
Lúc $t = 0$: $v_0 = 30 \text{ cm/s} \Rightarrow x_0 = \pm \sqrt{A^2 - \frac{v_0^2}{\omega^2}} = \sqrt{\left(\frac{18}{\pi}\right)^2 - \left(\frac{30}{10\pi}\right)^2} = \pm \frac{9\sqrt{3}}{\pi} = \pm \frac{A\sqrt{3}}{2}$. và thời năng đang tăng.

Do $v > 0$: vật đi về biên dương nên: $x_0 = \frac{A\sqrt{3}}{2}$.

$$\text{Khi gia tốc } a = \pi(\text{m/s}^2) \Rightarrow x = -\frac{a}{\omega^2} = -\frac{100\pi}{\left(\frac{10\pi}{3}\right)^2} = -\frac{9}{\pi} = -\frac{A}{2}.$$

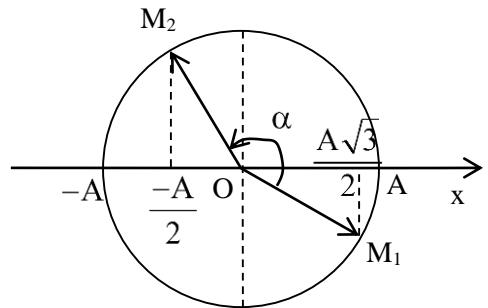
Thời gian ngắn nhất từ: $\begin{cases} x = \frac{A\sqrt{3}}{2} \\ v > 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = -\frac{A}{2} \\ v < 0 \end{cases} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{12} + \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{5T}{12} = \frac{5 \cdot 0,6}{12} = 0,25 \text{ s} \text{. Chọn D.}$

Xem sơ đồ thời gian:



Chọn D.

Cách 3:



$$v_{\max} = \omega A = 0,60 \text{ (m/s)}; a_{\max} = \omega^2 A = 2\pi \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \Rightarrow \omega = \frac{a_{\max}}{v_{\max}} = \frac{2\pi}{0,6} = \frac{10\pi}{3} \text{ (rad/s)}; T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,6 \text{ (s)}.$$

$$\text{Khi } t = 0, v_0 = 30 \text{ cm/s} = +\frac{v_{\max}}{2} \Rightarrow x_0 = \sqrt{A^2 - \frac{v_0^2}{\omega^2}} = \sqrt{A^2 - \frac{\left(\frac{\omega A}{2}\right)^2}{\omega^2}} = \pm A \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Khi đó, thế năng của vật đang tăng và vật chuyển động theo chiều dương nên $x_0 = +A \frac{\sqrt{3}}{2}$.

$$\text{Khi vật có } a = \pi (\text{m/s}^2) = \frac{a_{\max}}{2} \text{ thì li độ của vật là } x: \frac{x}{A} = -\frac{a}{a_{\max}} = -\frac{1}{2} \Rightarrow x = -\frac{A}{2}$$

Chất điểm có gia tốc bằng $\pi (\text{m/s}^2)$ lần đầu tiên ở thời điểm:

$$t = \frac{\alpha}{2\pi} T = \frac{\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6}}{2\pi} T = \frac{5}{12} T = \frac{5}{12} \cdot 0,6 = 0,25 \text{ (s)};$$

$$* \text{ Nếu nhớ các khoảng thời gian đặc biệt} \text{ thì tính luôn } t = \frac{T}{12} + \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{5T}{12}.$$

Bình luận: Đây là câu về bài tập vận dụng mức độ khá.

ĐỀ THI QUỐC GIA 2017

Câu 1. Một vật dao động điều hoà trên trục Ox quanh vị trí cân bằng O. Vectơ gia tốc của vật

- A. có độ lớn tỉ lệ thuận với độ lớn vận tốc của vật.
- B. có độ lớn tỉ lệ nghịch với độ lớn li độ của vật.
- C. luôn hướng về vị trí cân bằng.
- D. luôn hướng ra xa vị trí cân bằng.

Hướng dẫn giải:

Một vật dao động điều hoà trên trục Ox quanh vị trí cân bằng O. Vectơ gia tốc của vật luôn hướng về vị trí cân bằng. **Chọn C.**

- Câu 2.** Một vật dao động điều hòa trên trục Ox quanh vị trí cân bằng O. Vectơ gia tốc của vật
- A. có độ lớn tỉ lệ thuận với độ lớn li độ của vật. B. có độ lớn tỉ lệ nghịch với tốc độ của vật.
 C. luôn hướng ngược chiều chuyển động của vật. D. luôn hướng theo chiều chuyển động của vật.

Hướng dẫn giải:

Một vật dao động điều hòa trên trục Ox quanh vị trí cân bằng O. Vectơ gia tốc của vật có độ lớn tỉ lệ thuận với độ lớn li độ của vật. **Chọn A.**

- Câu 3.** Một con lắc lò xo đang dao động điều hòa. Lực kéo về tác dụng vào vật nhỏ của con lắc có độ lớn tỉ lệ thuận với
- A. độ lớn vận tốc của vật. B. độ lớn li độ của vật.
 C. biên độ dao động của con lắc. D. chiều dài lò xo của con lắc.

Hướng dẫn giải:

Lực kéo về tác dụng vào vật của con lắc dao động điều hòa $F = -kx$ có độ lớn tỉ lệ thuận với độ lớn li độ của vật. **Chọn B.**

- Câu 4.** Vectơ vận tốc của một vật dao động điều hòa luôn
- A. hướng ra xa vị trí cân bằng. B. cùng hướng chuyển động.
 C. hướng về vị trí cân bằng. D. ngược hướng chuyển động.

Hướng dẫn giải:

Vectơ vận tốc của vật dao động điều hòa luôn cùng hướng chuyển động.

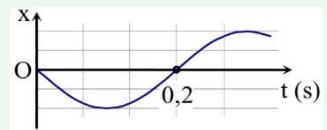
- Câu 5.** Một chất điểm có khối lượng m đang dao động điều hòa. Khi chất điểm có vận tốc v thì động năng của nó là

$$A. mv^2. \quad B. \frac{mv^2}{2}. \quad C. vm^2. \quad D. \frac{vm^2}{2}.$$

Hướng dẫn giải:

Trong dao động điều hòa chất điểm có vận tốc v thì động năng của nó là $W_d = \frac{mv^2}{2}$. **Chọn B.**

- Câu 6.** Một vật dao động điều hòa trên trục Ox. Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của li độ x vào thời gian t. Tần số góc của dao động là
- A. 10 rad/s . B. $10\pi \text{ rad/s}$.
 C. $5\pi \text{ rad/s}$. D. 5 rad/s .



Hướng dẫn giải:

Giải: Từ đồ thị ta thấy $T/2 = 0,2 \text{ s} \Rightarrow T = 0,4 \text{ s}$. Tần số góc: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,4} = 5\pi \text{ rad/s}$. Chọn C.

- Câu 7.** Một vật dao động theo phương trình $x = 5\cos(5\pi t - \pi/3)$ (cm) (t tính bằng s). Kể từ $t = 0$, thời điểm vật qua vị trí có li độ $x = -2,5 \text{ cm}$ lần thứ 2017 là
- A. $401,6 \text{ s}$. B. $403,4 \text{ s}$. C. $401,3 \text{ s}$. D. $403,5 \text{ s}$.

Hướng dẫn giải:

Tại thời điểm $t = 0$ vật có li độ $x_0 = 2,5 \text{ cm}$ và đang chuyển động theo chiều dương.

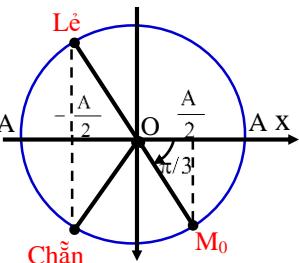
$$\text{Chu kỳ của dao động: } T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{5\pi} = 0,4 \text{ s}.$$

Trong một chu kỳ vật qua vị trí $x = -2,5 \text{ cm}$ 2 lần. (**Lẽ trên, chẵn dưới**)

Do đó, trong 1008 chu kỳ đầu vật qua vị trí $x = -2,5 \text{ cm}$ 2016 lần.

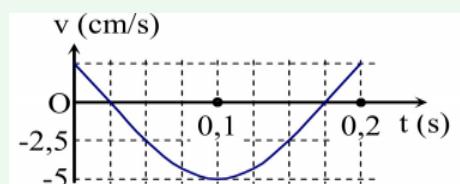
Để qua vị trí $x = -2,5 \text{ cm}$ lần thứ 2017 (lẽ) thì vật tiếp tục dao động từ vị trí $x_0 = 2,5 \text{ cm}$ đến vị trí $x = -2,5 \text{ cm}$ theo chiều âm. Khoảng thời gian đó bằng 0,5 chu kỳ, Suy ra thời điểm vật qua vị trí có li độ $x = -2,5 \text{ cm}$ lần thứ 2017 là:

$$t = (1008 + 0,5)T = 403,4 \text{ s}.$$



- Câu 8.** Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của vận tốc v theo thời gian t của một vật dao động điều hòa. Phương trình dao động của vật là

- A. $x = \frac{3}{8\pi} \cos\left(\frac{20\pi}{3}t + \frac{\pi}{6}\right)$ (cm) B. $x = \frac{3}{4\pi} \cos\left(\frac{20\pi}{3}t + \frac{\pi}{6}\right)$ (cm)
 C. $x = \frac{3}{8\pi} \cos\left(\frac{20\pi}{3}t - \frac{\pi}{6}\right)$ (cm) D. $x = \frac{3}{4\pi} \cos\left(\frac{20\pi}{3}t - \frac{\pi}{6}\right)$ (cm)..

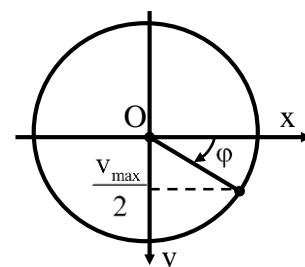


Hướng dẫn giải:

*Từ đồ thị ta có độ chia nhỏ nhất của mỗi ô tương ứng $\frac{0,1}{4} = 0,025 \text{ s}$.

*Mặt khác ta có $\frac{T}{2}$ tương ứng 6 ô. suy ra $\frac{T}{2} = 6 \cdot \frac{0,1}{4} \Rightarrow T = \frac{3}{10} \text{ s} \Rightarrow \omega = \frac{20\pi}{3}$.

*Khi $t = 0$ thì $v_0 = 2,5 \text{ m/s} = \frac{v_{\max}}{2}$. và **có xu hướng giảm**

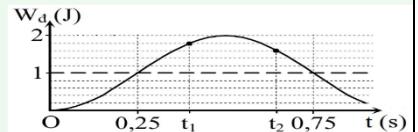


*Từ VTLG đa trực ta suy ra $\varphi = -\frac{\pi}{6}$. (Đây chính là pha của li độ).

$$A = \frac{v_{\max}}{\omega} = \frac{5}{20\pi} = \frac{3}{4\pi} \text{ cm} \Rightarrow x = \frac{3}{4\pi} \cos\left(\frac{20\pi}{3}t - \frac{\pi}{6}\right) \text{ (cm)}. \text{ Chọn D.}$$

Câu 9. Một con lắc lò xo đang dao động điều hòa. Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của động năng W_d của con lắc theo thời gian t . Hiệu $t_2 - t_1$ có giá trị gần nhất với giá trị nào sau đây?

- A. 0,27 s. B. 0,24 s. C. 0,22 s. D. 0,20 s.

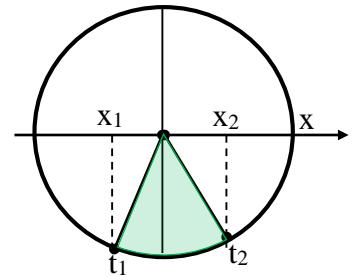


Hướng dẫn giải:

*Từ đồ thị ta có $W_d^{\max} = W = 2J$ và lúc $t = 0$ thì $W_d = 0 \Rightarrow$ **Vật ở vị trí biên.**

$$t = 0,25s \rightarrow W_d = \frac{W}{2} \Rightarrow W_d = W_t \Rightarrow x = \frac{A}{\sqrt{2}} \Rightarrow t = \frac{T}{8} = 0,25s \Rightarrow T = 2s \Rightarrow \omega = \pi$$

$$\begin{cases} W_{d1} = 1,8J \Rightarrow \frac{W_{d1}}{W} = \frac{0,2}{2} = \frac{x_1^2}{A^2} = \frac{1}{10} \Rightarrow x_1 = \pm \frac{A}{\sqrt{10}} \\ W_{d2} = 1,6J \Rightarrow \frac{W_{d2}}{W} = \frac{0,4}{2} = \frac{x_2^2}{A^2} = \frac{1}{5} \Rightarrow x_2 = \pm \frac{A}{\sqrt{5}} \end{cases}$$



Từ VTLG suy ra thời gian $t_2 - t_1$ tương ứng với góc quét được **tô đậm** như trên hình.

$$t_2 - t_1 = \frac{1}{\omega} \left(\arcsin \frac{x_1}{A} + \arcsin \frac{x_2}{A} \right) = \frac{1}{\pi} \left(\arcsin \frac{1}{\sqrt{10}} + \arcsin \frac{1}{\sqrt{5}} \right) = 0,25s \text{ Chọn B}$$