

Chủ đề 1: DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

I. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN THỜI GIAN

1. Thời gian đi từ x_1 đến x_2

a. Thời gian ngắn nhất đi từ x_1 đến vị trí cân bằng và vị trí biên

Phương pháp chung:

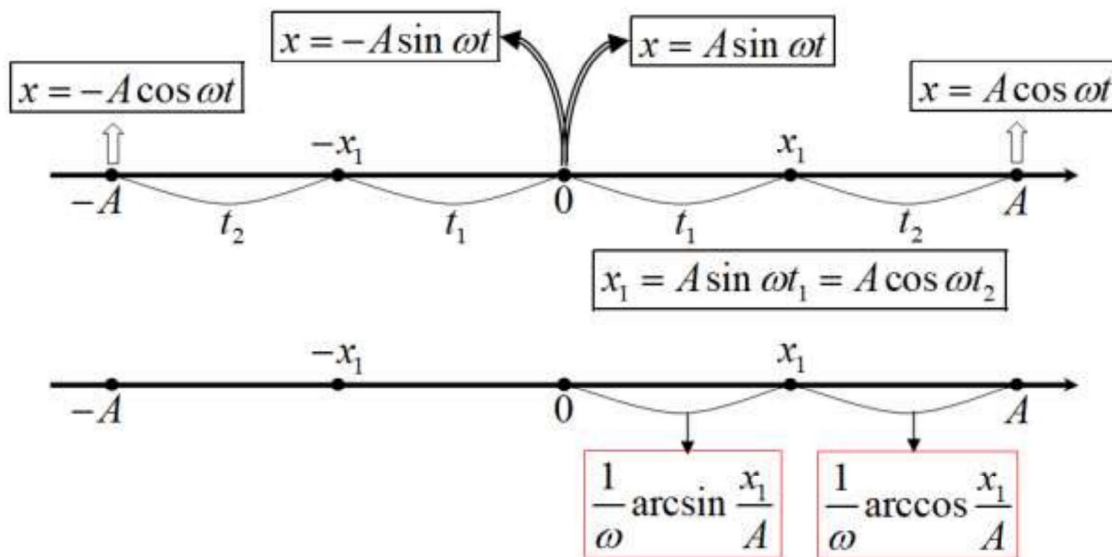
Cách 1: Dùng vòng tròn lượng giác (VTLG) \equiv giản đồ véc tơ

Xác định góc quét tương ứng với sự dịch chuyển: $\Delta\varphi$

$$\text{Thời gian: } t = \frac{\Delta\varphi}{\omega}$$

Cách 2: Dùng phương trình lượng giác (PTLG)

$$\begin{cases} x_1 = A \sin \omega t_1 \Rightarrow \sin \omega t_1 = \frac{x_1}{A} \Rightarrow t_1 = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{x_1}{A} \\ x_1 = A \cos \omega t_2 \Rightarrow \cos \omega t_2 = \frac{x_1}{A} \Rightarrow t_2 = \frac{1}{\omega} \arccos \frac{x_1}{A} \end{cases}$$



Câu 1: Một chất điểm dao động điều hoà 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.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

Cách 1: Dùng VTLG

Thời gian ngắn nhất dao động điều hòa đi từ $x = 3,5$ cm đến $x = 0$ bằng thời

gian chuyển động tròn đều đi từ M đến N: $t = \frac{\Delta\varphi}{\omega}$ mà

$$\sin \Delta\varphi = \frac{3,5}{10} \Rightarrow \Delta\varphi \approx 0,3576(\text{rad}) \text{ nên } t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{0,3756}{10} \approx 0,036(\text{s})$$

Cách 2: Dùng PTLG

$$t_1 = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{x_1}{A} = \frac{1}{10} \arcsin \frac{3,5}{10} \approx 0,036(\text{s})$$

Kinh nghiệm:

1) Quy trình bấm máy tính nhanh:

$\text{shift sin}(3,5 \div 10) \div 10 =$ (máy tính chọn đơn vị góc là rad)

2) Đối với dạng bài này chỉ nên giải theo cách 2 (nếu dùng quen máy tính chỉ mất cỡ 10 s!).

3) Cách nhớ nhanh “đi từ x_1 đến VTGB là $\text{shift sin}(x_1 \div A) \div \omega =$ ”; “đi từ x_1 đến VT biên là $\text{shift cos}(x_1 \div A) \div \omega =$ ”.

4) Đối với bài toán ngược, ta áp dụng công thức: $x_1 = A \sin \omega t_1 = A \cos \omega t_2$.

Câu 2: Vật dao động điều hoà, thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí $x = +A$ đến vị trí $x = \frac{A}{3}$ là 0,1 s. Chu kì dao động của vật là

A. 1,85 s.

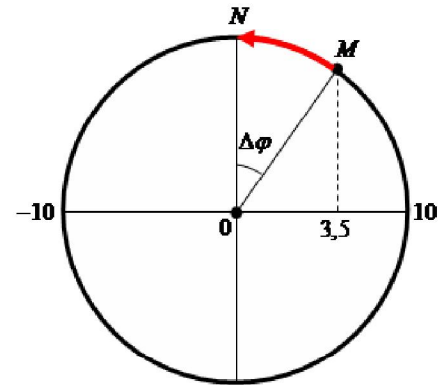
B. 1,2 s.

C. 0,51 s.

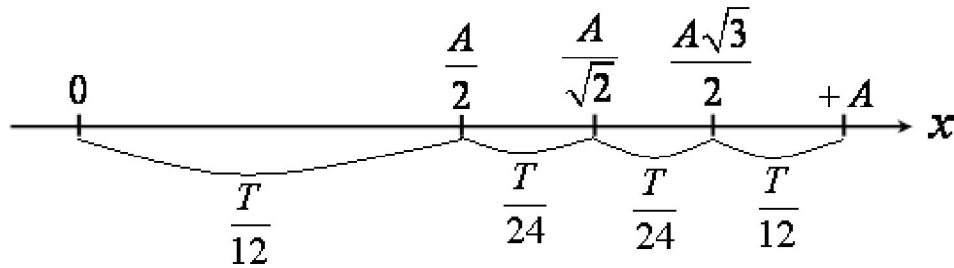
D. 0,4 s.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$t_2 = \frac{1}{\omega} \arccos \frac{x_1}{A} = \frac{T}{2\pi} \arccos \frac{x_1}{A} \Rightarrow 0,1 = \frac{T}{2\pi} \arccos \frac{1}{3} \Rightarrow T \approx 0,51(\text{s})$$



Chú ý: Đối với các điểm đặc biệt ta dễ dàng tìm được phân bố thời gian như sau:



Kinh nghiệm:

1) Nếu số “xấu” $x_1 \neq 0; \pm A; \pm \frac{A}{2}; \pm \frac{A}{\sqrt{2}}; \pm \frac{A\sqrt{3}}{2}$ thì dùng $\boxed{\text{shift sin}(x_1 \div A) \div \omega =}$,

$$\boxed{\text{shift cos}(x_1 \div A) \div \omega =}$$

2) Nếu số “đẹp” $x_1 = 0; \pm A; \pm \frac{A}{2}; \pm \frac{A}{\sqrt{2}}; \pm \frac{A\sqrt{3}}{2}$ thì dùng trực phân bố thời gian.

Câu 3: Vật dao động điều hoà với biên độ A . Thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí có li độ $\frac{A}{2}$ 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.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

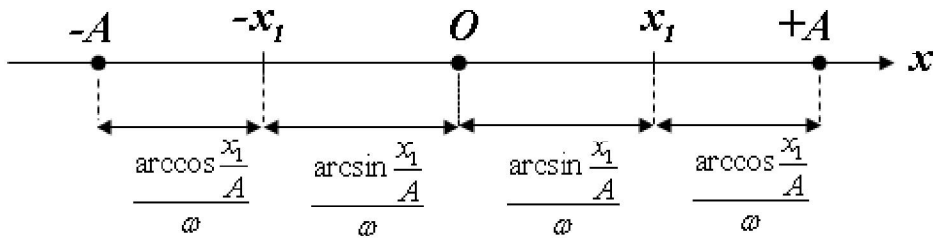
Dựa vào trục phân bố thời gian ta tính được thời gian ngắn nhất đi từ $x = \frac{A}{2}$ đến $x = A$ là $\frac{T}{6}$.

Do đó $\frac{T}{6} = 0,2 \Rightarrow T = 1,2$ (s).

Chú ý: Khoảng thời gian trong một chu kì vật cách vị trí cân bằng một khoảng

+ nhỏ hơn x_1 là $\Delta t = 4t_1 = 4 \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{x_1}{A}$

+ lớn hơn x_1 là $\Delta t = 4t_2 = 4 \frac{1}{\omega} \arccos \frac{x_1}{A}$



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.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$\Delta t = 4 \cdot \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{x_1}{A} = 4 \cdot \frac{T}{2\pi} \arcsin \frac{x_1}{A} = 4 \cdot \frac{1}{2\pi} \arcsin \frac{2}{4,5} \approx 0,29 \text{ (s)}.$$

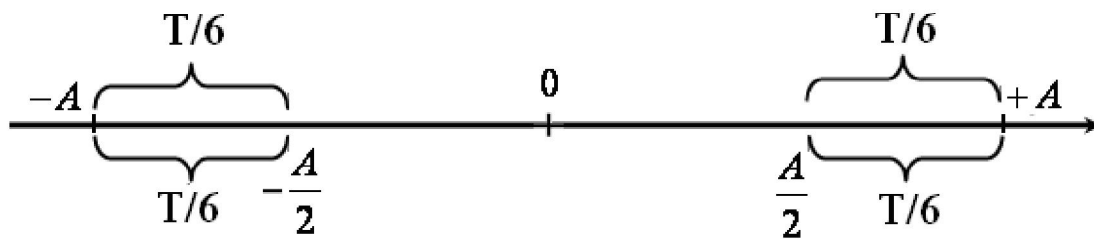
Kinh nghiệm: Nếu x_1 trùng với các giá trị đặc biệt thì nên dựa vào trục phân bố thời gian

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

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

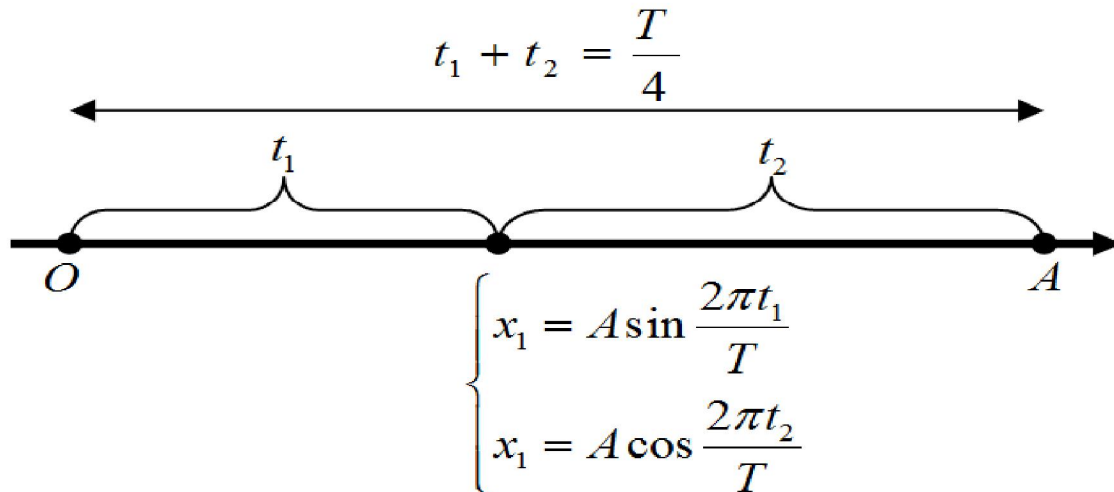
Dựa vào trục phân bố thời gian ta tính được:



$$\Delta t = 4 \cdot \frac{T}{6} = \frac{2T}{3}$$

Chú ý: Nếu cho biết quan hệ t_1 và t_2 thì ta có thể tính được các đại lượng khác như:

T, A, x_1, \dots



Câu 6: Một dao động điều hoà 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. $x_1 = 0,924A$. B. $x_1 = 0,5A\sqrt{3}$. C. $x_1 = 0,5A\sqrt{2}$. D. $x_1 = 0,021A$.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

Ta có hệ
$$\begin{cases} t_1 + t_2 = \frac{T}{4} \\ t_1 = 3t_2 \\ x_1 = A \cos \frac{2\pi t_2}{T} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t_2 = \frac{T}{16} \\ x_1 = A \cos \frac{2\pi T}{T \cdot 16} \approx 0,924A \end{cases}$$

Câu 7: Một dao động điều hoà 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 lại cách vị trí cân bằng một khoảng như cũ. Chọn phương án đúng.

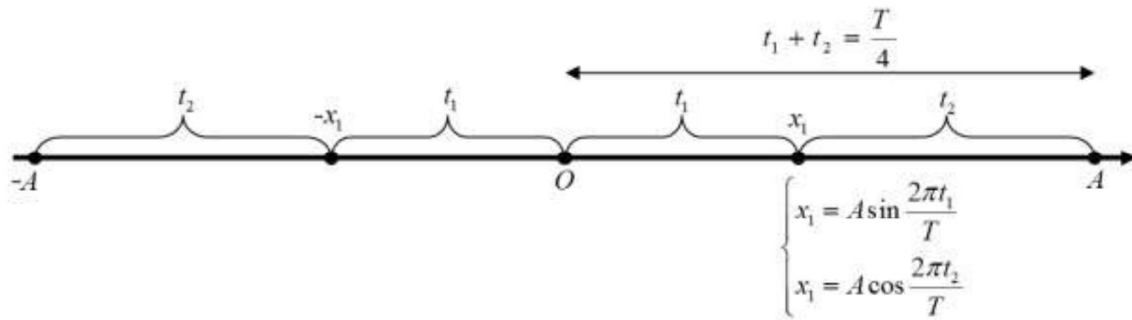
- A. $x_1 = \pm 0,25A$. B. $x_1 = \pm 0,5A\sqrt{3}$. C. $x_1 = \pm 0,5A\sqrt{2}$ D. $x_1 = \pm 0,5A$

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

Theo yêu cầu của bài toán suy ra:

$$\Delta t = 2t_1 = 2t_2 \text{ mà } t_1 + t_2 = \frac{T}{4} \text{ nên } t_1 = t_2 = \frac{T}{8}.$$

$$\text{Do đó } x_1 = A \sin \frac{2\pi t_1}{T} = A \sin \frac{2\pi T}{T \cdot 8} = \frac{A}{\sqrt{2}}$$



Chú ý: Bài toán tìm khoảng thời gian để vật đi từ li độ x_1 đến x_2 là bài toán cơ bản, trên cơ sở bài toán này chúng ta có thể làm được rất nhiều các bài toán mở rộng khác nhau như:

- * Tìm thời gian ngắn nhất để vật đi từ li độ x_1 đến vận tốc hay gia tốc nào đó.
- * Tìm khoảng thời gian từ lúc bắt đầu khảo sát dao động đến khi vật qua tọa độ x nào đó lần thứ n .
- * Tìm khoảng thời gian từ lúc bắt đầu khảo sát dao động đến khi vật nhận vận tốc hay gia tốc nào đó lần thứ n .
- * Tìm vận tốc hay tốc độ trung bình trên một quỹ đạo chuyển động nào đó.
- * Tìm khoảng thời gian mà lò xo nén, dãn trong một chu kì chuyển động.
- * Tìm khoảng thời gian mà bóng đèn sáng, tối trong một chu kì hay trong một khoảng thời gian nào đó.
- * Tìm khoảng thời gian mà tụ điện C phóng hay tích điện từ giá trị q_1 đến q_2 .
- * Các bài toán ngược liên quan đến khoảng thời gian,...

b. Thời gian ngắn nhất đi từ x_1 đến x_2

Phương pháp chung:

Cách 1:

$$\text{Dùng VTLG: } \Delta t = \frac{\Delta \varphi}{\omega}$$

Cách 2: Khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ điểm có li độ x_1 đến điểm có li độ x_2 :

$$\Delta t = \left| \arccos \frac{x_2}{A} - \arccos \frac{x_1}{A} \right| \div \omega = \left| \arcsin \frac{x_2}{A} - \arcsin \frac{x_1}{A} \right| \div \omega$$

