

BÀI 4

BÀI TẬP VỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

Nhắc lại kiến thức:

- Phương trình dao động điều hòa:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi) \quad (\text{cm})$$

- Vận tốc trong dao động điều hòa:

$$v = A\omega \cos(\omega t + \varphi + \pi/2) \quad (\text{cm/s})$$

- Gia tốc trong dao động điều hòa:

$$a = A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi + \pi) \quad (\text{cm/s}^2)$$



Khi biết phương trình hoặc đồ thị của vật dao động điều hòa, làm thế nào để xác định được vận tốc và gia tốc của vật?



=> Khi biết phương trình của dao động điều hoà ta có thể sử dụng phương pháp đạo hàm để xác định được vận tốc, gia tốc của vật hoặc có thể xác định các đại lượng đặc trưng của dao động điều hoà và sử dụng các công thức đã biết để tính.

✧✧ Nhiệm vụ 1

Bài 1: Cho phương trình của 1 vật dao động điều hòa: $x = 5\cos(10\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm). Xác định biên độ A, tần số f, pha ban đầu φ , và li độ x_1 tại thời điểm $t_1 = 0,05s$.

Bài 2: Nếu đề bài cho phương trình dao động không đúng dạng cơ bản $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ thì ta xác định pha ban đầu như thế nào?

Bài 3: Có thể sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều để xác định pha ban đầu, thời gian để vật đi từ điểm này đến điểm khác trong giao động điều hòa được không?

Bài 1: Cho phương trình của 1 vật dao động điều hòa: $x = 5\cos(10\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm). Xác định biên độ A, tần số f, pha ban đầu φ , và li độ x_1 tại thời điểm $t_1 = 0,05s$.

Bài giải:

So sánh phương trình dao động của vật với phương trình dạng cơ bản $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ (cm). Ta có:

- Biên độ $A = 5\text{cm}$
- Tần số $f = \frac{\omega}{2\pi} = 5\text{Hz}$
- Pha ban đầu $\varphi = \frac{\pi}{6}$
- Li độ lúc $t_1 = 0,05s$: $x_1 = 5\cos(10\pi \cdot 0,05 + \frac{\pi}{6}) = -2,5(\text{cm})$

Bài 2: Nếu đề bài cho phương trình dao động không đúng dạng cơ bản $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ thì ta xác định pha ban đầu như thế nào?

Bài giải:

Ta phải đưa về phương trình chính tắc có đúng dạng $x = A\cos(\omega t + \varphi)$, sau đó xác định pha ban đầu φ .

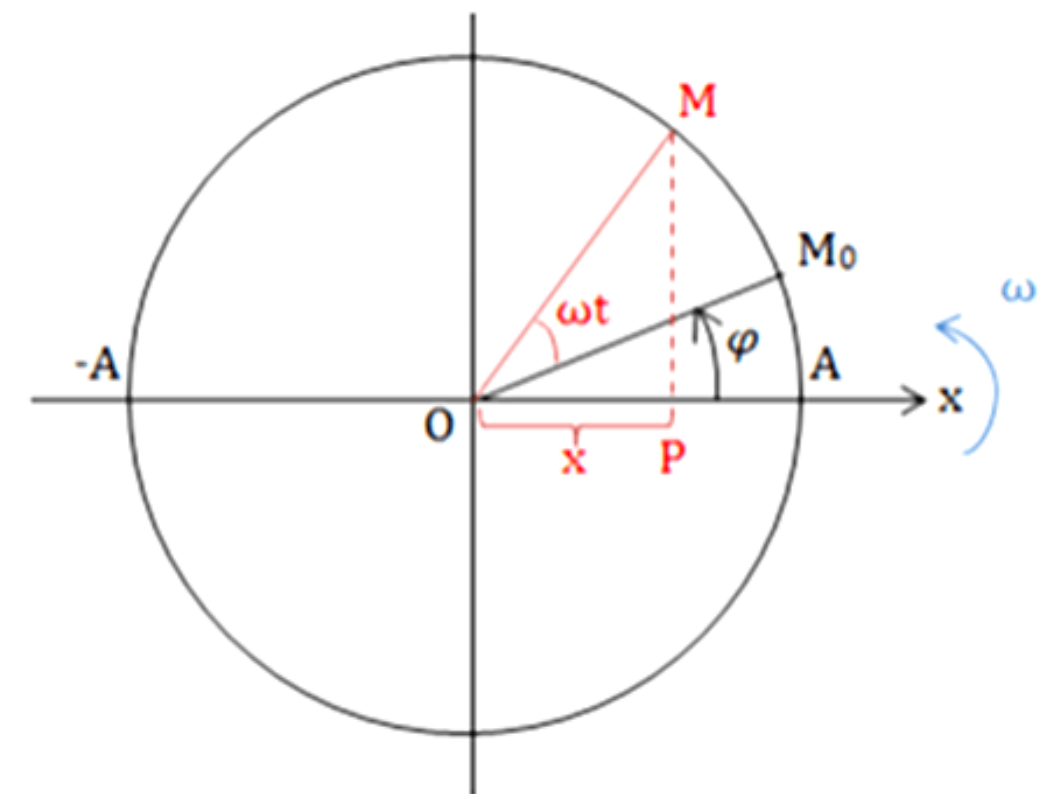
Ví dụ: $x = 5\sin(10\pi t + \frac{\pi}{6}) \text{ (cm)}$

$$= 5\cos(10\pi t + \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{2}) \text{ (cm)}$$

Bài 3: Có thể sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều để xác định pha ban đầu, thời gian để vật đi từ điểm này đến điểm khác trong dao động điều hòa được không?

Bài giải:

Hoàn toàn có thể sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều để xác định pha ban đầu, thời gian để vật đi từ điểm này đến điểm khác trong dao động điều hòa.



Nhiệm vụ 2

Một vật dao động điều hòa với tần số 2 Hz. Tại thời điểm ban đầu $x = 5$ cm và vận tốc $v = -30$ cm/s. Xác định:

a) Biên độ và pha ban đầu của dao động

b) Giá trị cực đại của vận tốc và gia tốc khi vật dao động.

Một vật dao động điều hòa với tần số 2 Hz. Tại thời điểm ban đầu $x = 5$ cm và vận tốc $v = -30$ cm/s. Xác định:

a) Biên độ và pha ban đầu của dao động

b) Giá trị cực đại của vận tốc và gia tốc khi vật dao động.

Bài giải:

a) Tần số góc: $\omega = 2\pi f = 4\pi$ (rad/s)

Khi $t = 0$, thì: $x_0 = 5$ cm, $v_0 = -30$ cm/s

Biên độ và pha ban đầu của dao động;

$$A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{5^2 + \frac{(-30)^2}{(4\pi)^2}} \approx 5,54 \text{ cm}$$

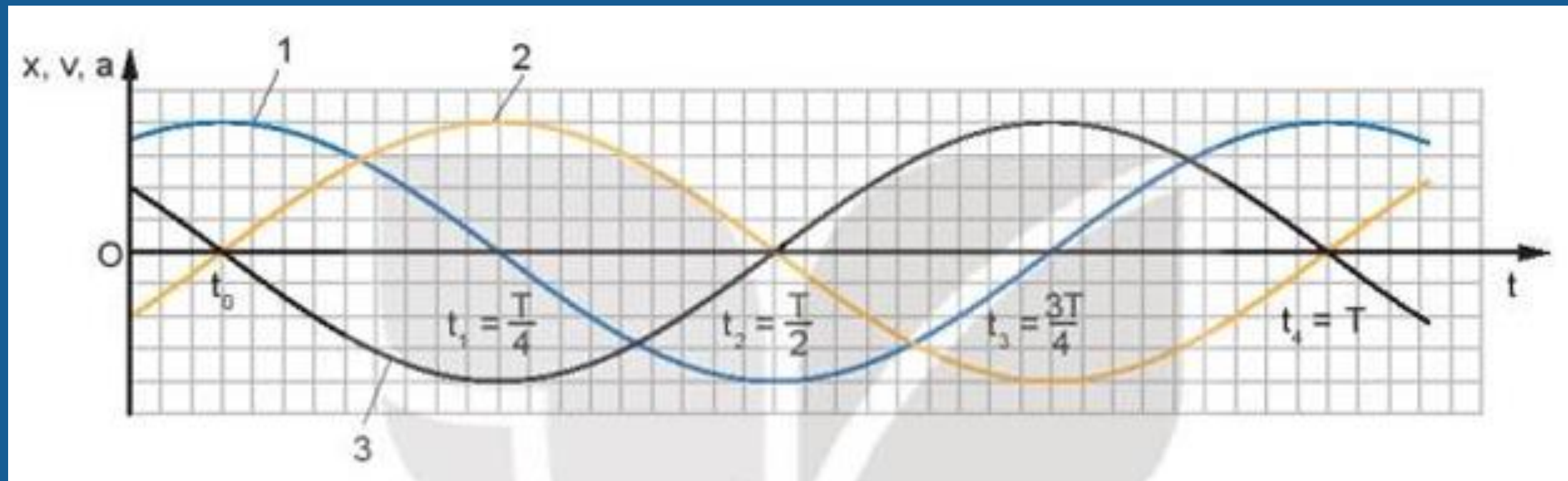
$$\tan \varphi = \frac{\omega x_0}{v_0} = \frac{30}{4\pi \cdot 5} = \frac{3}{2\pi} \approx 0,44 \text{ rad}$$

b) Vận tốc cực đại: $v_{\max} = \omega A = 4\pi \cdot 5,54 \approx 70$ cm/s

Gia tốc cực đại: $a_{\max} = \omega^2 A = (4\pi^2) \cdot 5,54 \cdot 10^{-2} \approx 8,8$ m/s²

Nhiệm vụ 2

Một vật dao động với tần số góc $\omega = 1 \text{ rad/s}$, có đồ thị của li độ x , vận tốc v và gia tốc a theo thời gian t được mô tả như hình. Hãy chỉ đúng đồ thị của li độ ($x-t$), vận tốc ($v-t$), gia tốc ($a-t$) theo thời gian t trên hình.





Bài giải:

Ta có:

- + Vận tốc sớm pha hơn li độ 1 góc là $\pi/2$ và trễ pha hơn gia tốc một góc là $\pi/2$
- + Gia tốc ngược pha so với li độ và sớm pha hơn vận tốc một góc là $\pi/2$

→ Do đó từ đồ thị ta thấy:

- + Đường 2 là đồ thị li độ $x(t)$
- + Đường 1 là đồ thị vận tốc $v(t)$
- + Đường 3 là đồ thị gia tốc $a(t)$

BÀI TẬP LUYỆN TẬP

1. Một vật dao động điều hòa có phương trình là $x = 2\cos(4\pi t - \frac{\pi}{6})$ (cm). Hãy cho biết biên độ A, tần số góc, chu kì, tần số, pha ban đầu và pha dao động ở thời điểm $t = 1s$.

Bài giải:

Từ phương trình: $x = 2\cos(4\pi t - \frac{\pi}{6})$ (cm) ta xác định được các đại lượng:

- Biên độ: $A = 2\text{cm}$
- Tần số góc: $\omega = 4\pi$ (rad/s)
- Chu kì: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{4\pi} = 0,5 \text{ s}$
- Tần số: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ Hz}$
- Pha ban đầu: $\varphi = -\frac{\pi}{6}$
- Pha của giao động tại thời điểm $t = 1s$: $4\pi \cdot 1 - \frac{\pi}{6} = \frac{23\pi}{6} \text{ rad}$

2. Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox, quanh điểm gốc O, với biên độ $A = 10\text{cm}$ và chu kì $T = 2\text{s}$. Tại thời điểm $t = 0$, vật có li độ $x = A$.

a)Viết phương trình dao động của vật

b)Xác định thời điểm đầu tiên vật qua vị trí có li độ $x = 5\text{cm}$.

Bài giải:

$$T = 2\text{s} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi \text{ (rad/s)}$$

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

Tại thời điểm $t = 0$, vật có li độ $x = A$

$$A = A\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$$

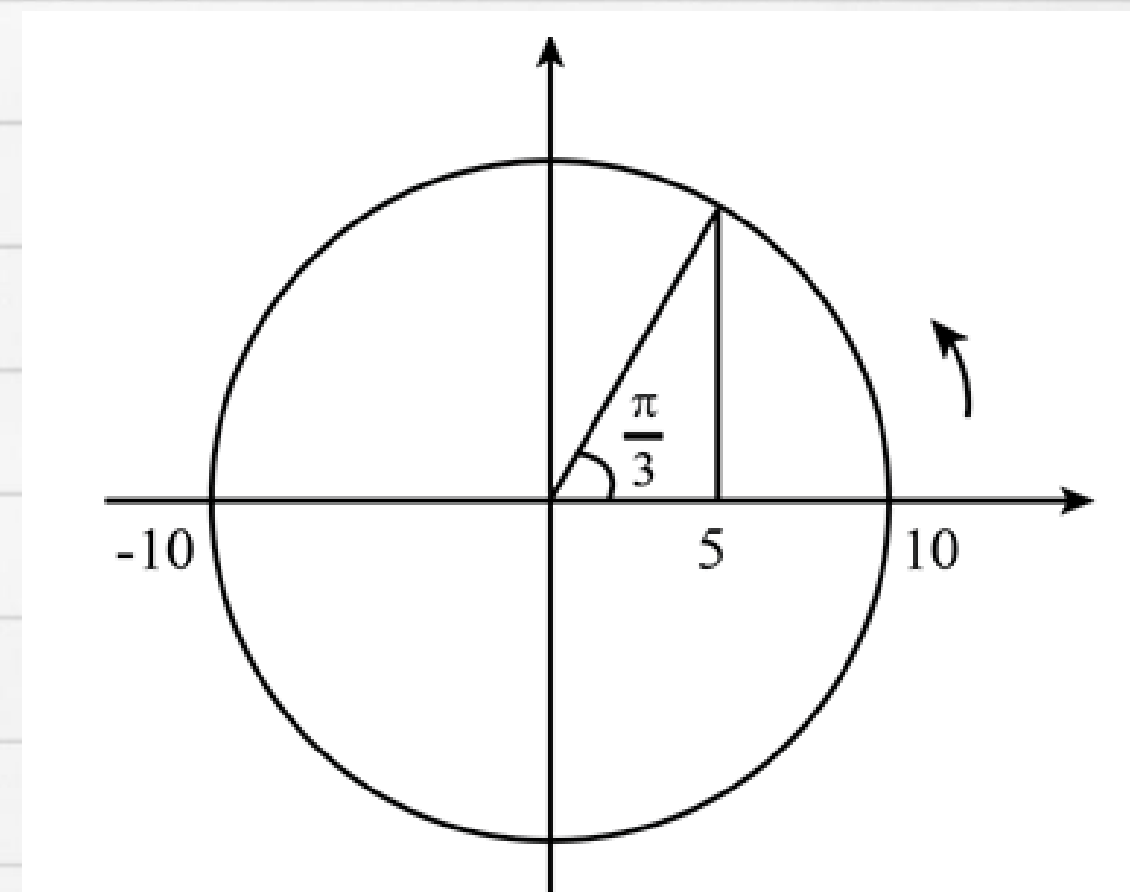
$\Rightarrow$ Phương trình dao động điều hòa: $x = 10\cos(\pi t) \text{ (cm)}$

b) Thời điểm ban đầu vật đi từ biên dương hướng về VTCB.

Thời điểm đầu tiên vật đi qua vị trí có li độ $x = 5\text{cm}$

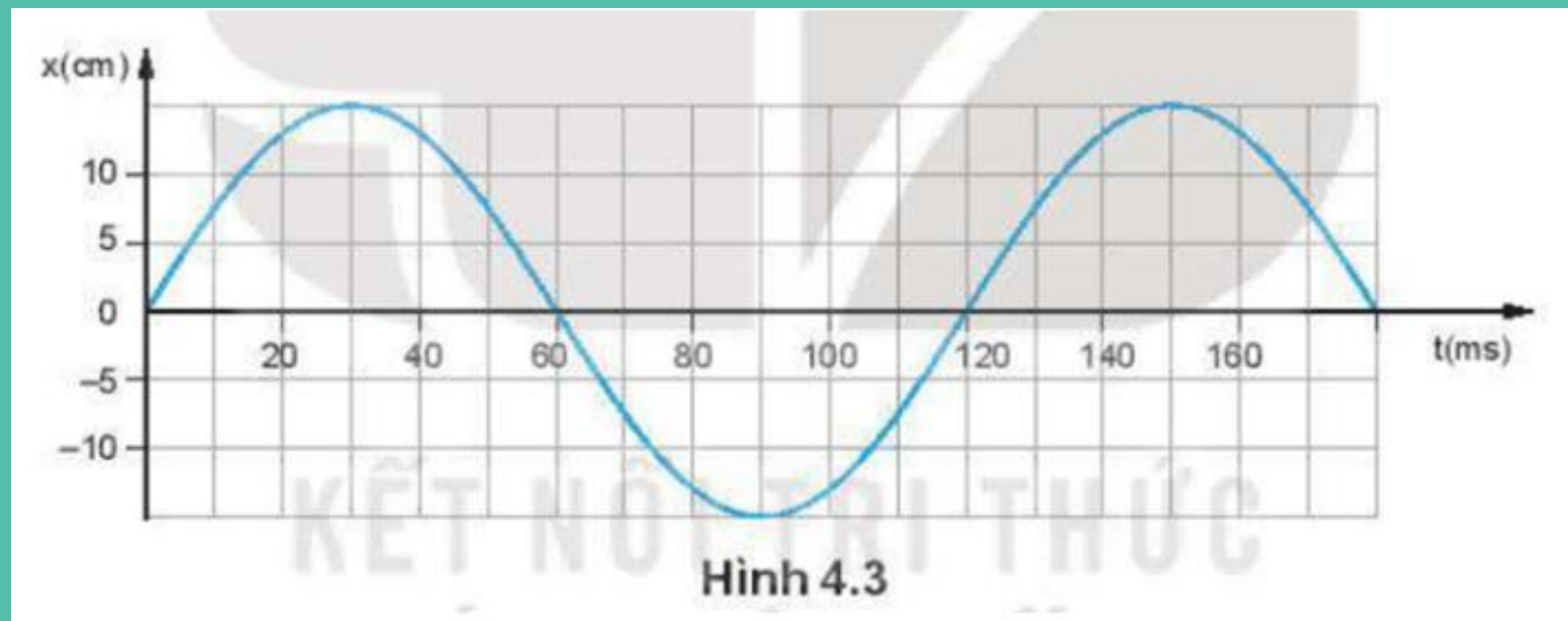
tương ứng với góc quét là thỏa mãn: $\cos\alpha = \frac{5}{10} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{3}$

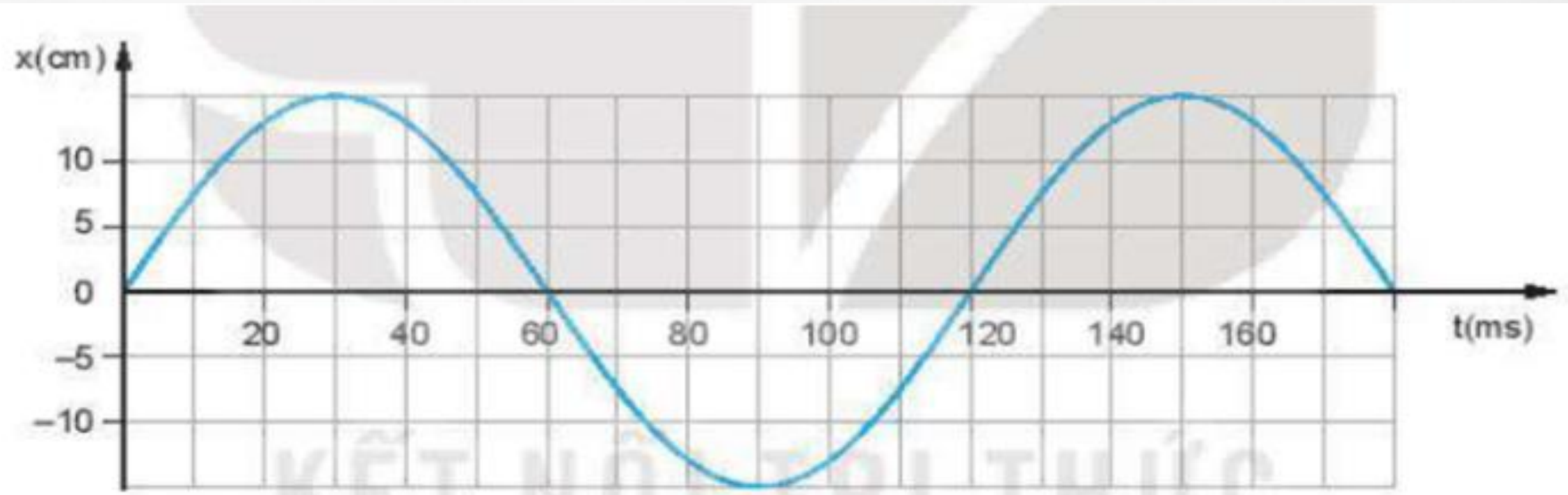
Thời điểm cần xác định: $t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{3}}{\pi} = \frac{1}{3} \text{ s}$



BÀI TẬP LUYỆN TẬP

3. Hình 4.3 là đồ thị li độ – thời gian của một vật dao động điều hoà.
- a) Xác định biên độ, chu kì, tần số, tần số góc và pha ban đầu của vật dao động.
 - b) Viết phương trình của dao động của vật.





Hình 4.3

Bài giải:

- Biên độ; $A = 15\text{cm}$
- Chu kì: $T = 120\text{ ms}$
- Tần số: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{120 \cdot 10^{-3}} = 8,3\text{ Hz}$
- Tần số góc: $\omega = 2\pi f = 16,6\pi\text{ (rad/s)}$

Tại thời điểm ban đầu vật xuất phát từ VTCB và đi theo chiều dương nên pha ban đầu:

$$\varphi = -\frac{\pi}{2}$$

b) Phương trình dao động của vật: $x = 15\cos(16,6\pi t - \frac{\pi}{2})\text{ (cm)}$

**THANK
YOU VERY
MUCH!**