

LÀM CHỦ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

Bộ Công Cụ Toàn Diện Để Chinh Phục Mọi Dạng Bài Tập



Hành Trình Của Bạn: Từ Người Học Việc Đến Bậc Thầy



Người Học Việc
Roboto Regular



Bậc Thầy
Roboto Regular

Quên đi việc học thuộc lòng lý thuyết khô khan. Trong bài trình bày này, chúng ta sẽ cùng nhau xây dựng một "bộ công cụ" tư duy.

Mỗi công cụ là một kỹ năng cốt lõi, giúp bạn phân tích, giải quyết và làm chủ bất kỳ bài toán dao động điều hoà nào một cách tự tin.



Công Cụ #1: "Bóc Tách" Phương Trình Dao Động

Công cụ này giúp bạn “đọc vị” bất kỳ phương trình dao động điều hoà nào để rút ra các đại lượng vật lý quan trọng ngay lập tức.

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

x	A	ω	φ	$(\omega t + \varphi)$
Li độ (Position)	Biên độ (Amplitude)	Tần số góc (Angular Frequency)	Pha ban đầu (Initial Phase)	Pha dao động (Phase)

Xưởng Thực Hành: Áp Dụng Công Cụ #1

- Cho phương trình dao động: $x = 5\cos(10\pi t + \pi/6)$ (cm). Hãy xác định các đại lượng của dao động.

1. Đối chiếu với phương trình gốc:

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

2. Xác định Biên độ (A):

So sánh, ta thấy $A = 5$ cm.

3. Xác định Tân số góc (ω):

So sánh, ta thấy $\omega = 10\pi$ rad/s.

4. Xác định Pha ban đầu (φ):

So sánh, ta thấy $\varphi = \pi/6$ rad.

$$x = 5\cos(10\pi t + \pi/6)$$

A ω φ
(Biên độ) (Tần số góc) (Pha ban đầu)

MẸO HAY TỪ CHUYÊN GIA

Đừng Chỉ Dừng Lại Ở Tân Số Góc (ω)!

Từ ω , bạn có thể dễ dàng tính toán các đại lượng quan trọng khác. Hãy ghi nhớ các công thức chuyển đổi này:



Tân số (f): $f = \omega / 2\pi$

Ví dụ: Với $\omega = 10\pi$ rad/s, ta có $f = 10\pi / 2\pi = 5$ Hz.



Chu kỳ (T): $T = 1 / f = 2\pi / \omega$

Ví dụ: Với $f = 5$ Hz, ta có $T = 1 / 5 = 0.2$ s.



Công Cụ #2: Xây Dựng Phương Trình Từ Dữ Kiện

Khi bạn biết các điều kiện ban đầu (như vị trí và vận tốc), công cụ này cho phép bạn xây dựng lại toàn bộ phương trình dao động.

Để tìm Biên độ (A):

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

Để tìm Pha ban đầu (φ):

$$\tan(\varphi) = -\frac{v}{\omega x}$$

Xưởng Thực Hành: Áp Dụng Công Cụ #2



Một vật dao động với $f = 2 \text{ Hz}$. Tại $t = 0$, vật có $x_0 = 5 \text{ cm}$ và $v_0 = -30 \text{ cm/s}$. Viết phương trình dao động.

1. Tính Tần số góc: $\omega = 2\pi f = 2\pi(2) = 4\pi \text{ rad/s}$.

2. Tính Biên độ (A): $A = \sqrt{5^2 + \left(\frac{-30}{4\pi}\right)^2} \approx 5.54 \text{ cm}$.

3. Tính Pha ban đầu (φ): $\tan(\varphi) = \frac{-(-30)}{4\pi*5} \approx 0.477$. Suy ra $\varphi \approx 0.44 \text{ rad}$.

4. Viết phương trình hoàn chỉnh:

$$x = 5.54\cos(4\pi t + 0.44) \text{ (cm)}$$



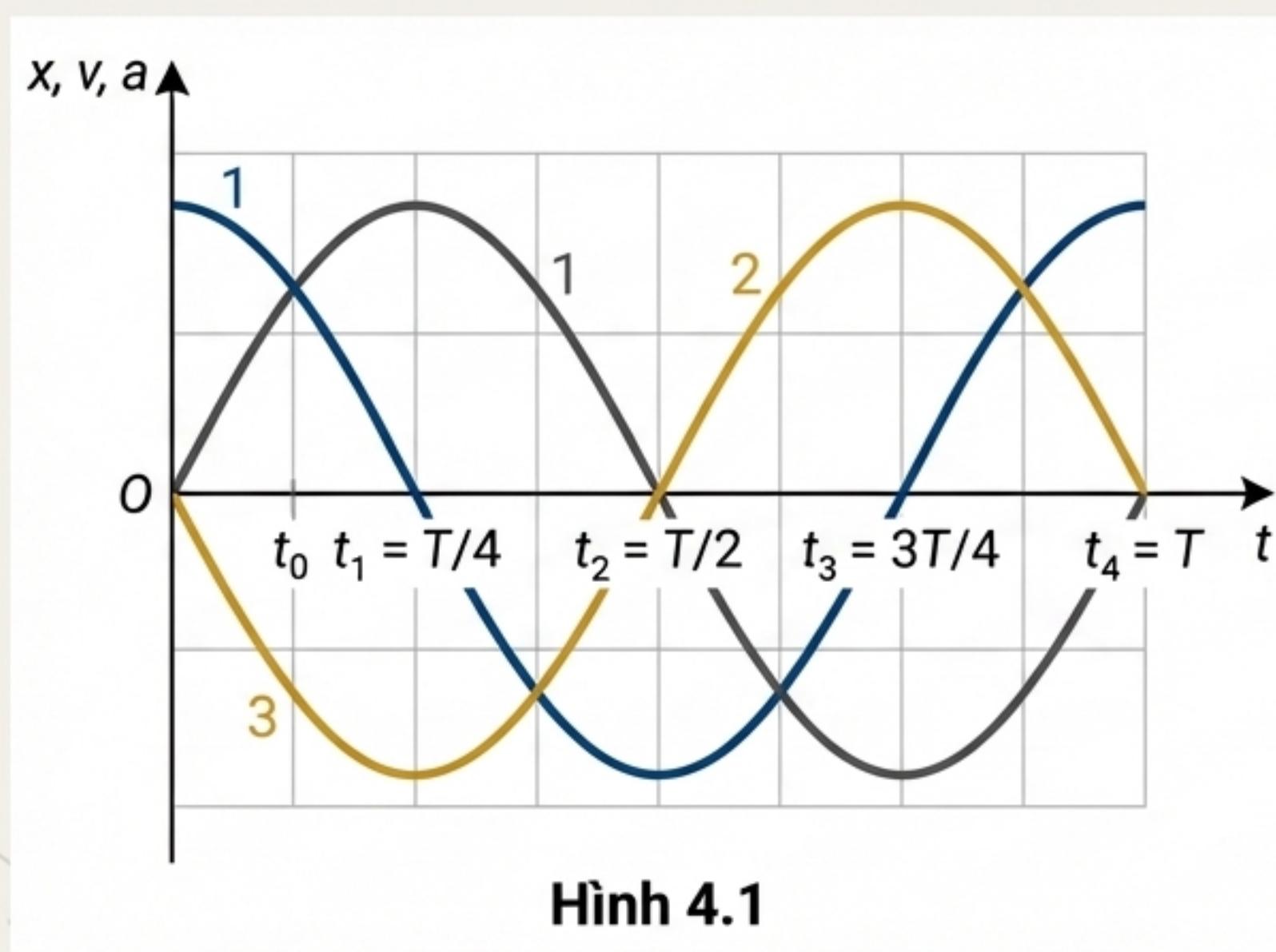
Công Cụ #3: Giải Mã Đồ Thị Dao Động

Đồ thị là một ngôn ngữ trực quan. Công cụ này dạy bạn cách đọc và diễn giải mối quan hệ giữa li độ (x), vận tốc (v), và gia tốc (a) qua đồ thị.

Chìa khoá nằm ở sự lệch pha giữa các đại lượng.

Xưởng Thực Hành: Phân Tích Đồ Thị x-v-a

Hình 4.1 biểu diễn đồ thị li độ, vận tốc và gia tốc của một vật. Hãy xác định đâu là đồ thị $x(t)$, $v(t)$ và $a(t)$.



Mối quan hệ 1:

Vận tốc (v) sớm pha hơn li độ (x) một góc $\pi/2$.

(Quan sát: Đỉnh của đồ thị 1 đến trước trước đỉnh của đồ thị 2).

-> **Đồ thị 1 là $v(t)$, Đồ thị 2 là $x(t)$.**

Mối quan hệ 2:

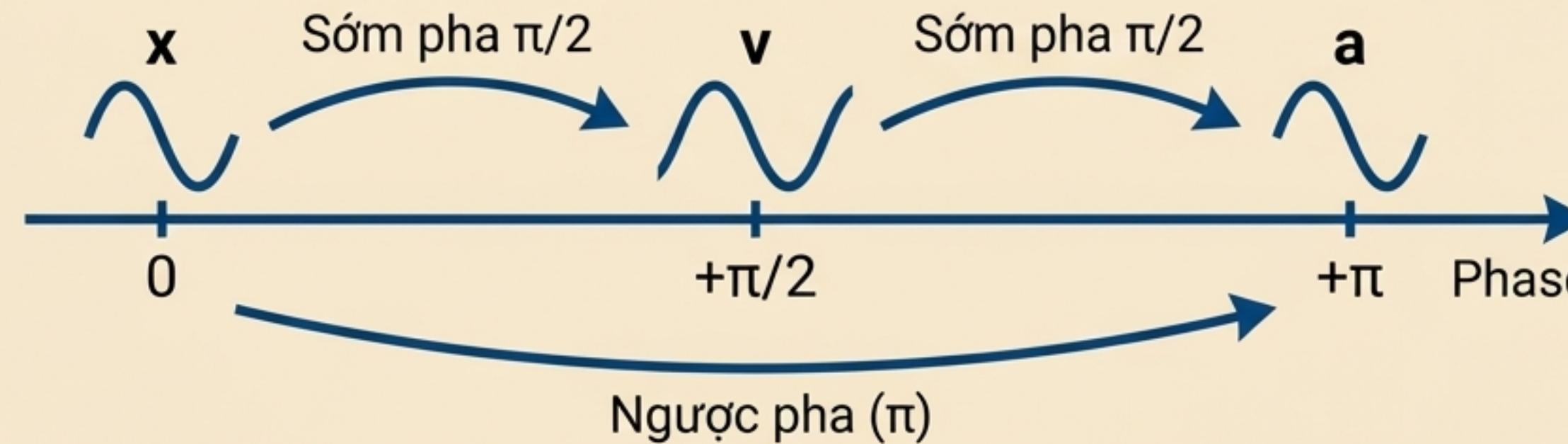
Gia tốc (a) ngược pha so với li độ (x).

(Quan sát: Khi đồ thị 2 đạt giá trị dương cực đại, đồ thị 3 đạt giá trị âm cực đại).

-> **Đồ thị 3 là $a(t)$.**

MẸO HAY TỪ CHUYÊN GIA

Ghi Nhớ Nhanh Mối Quan Hệ Về Pha



- Vận tốc (v): Sớm pha **$π/2$** so với li độ (x).
- Gia tốc (a): Sớm pha **$π/2$** so với vận tốc (v).
- Gia tốc (a): Ngược pha (**$π$**) so với li độ (x).

Mnemonic: " **v đuổi x , a đuổi v .**"

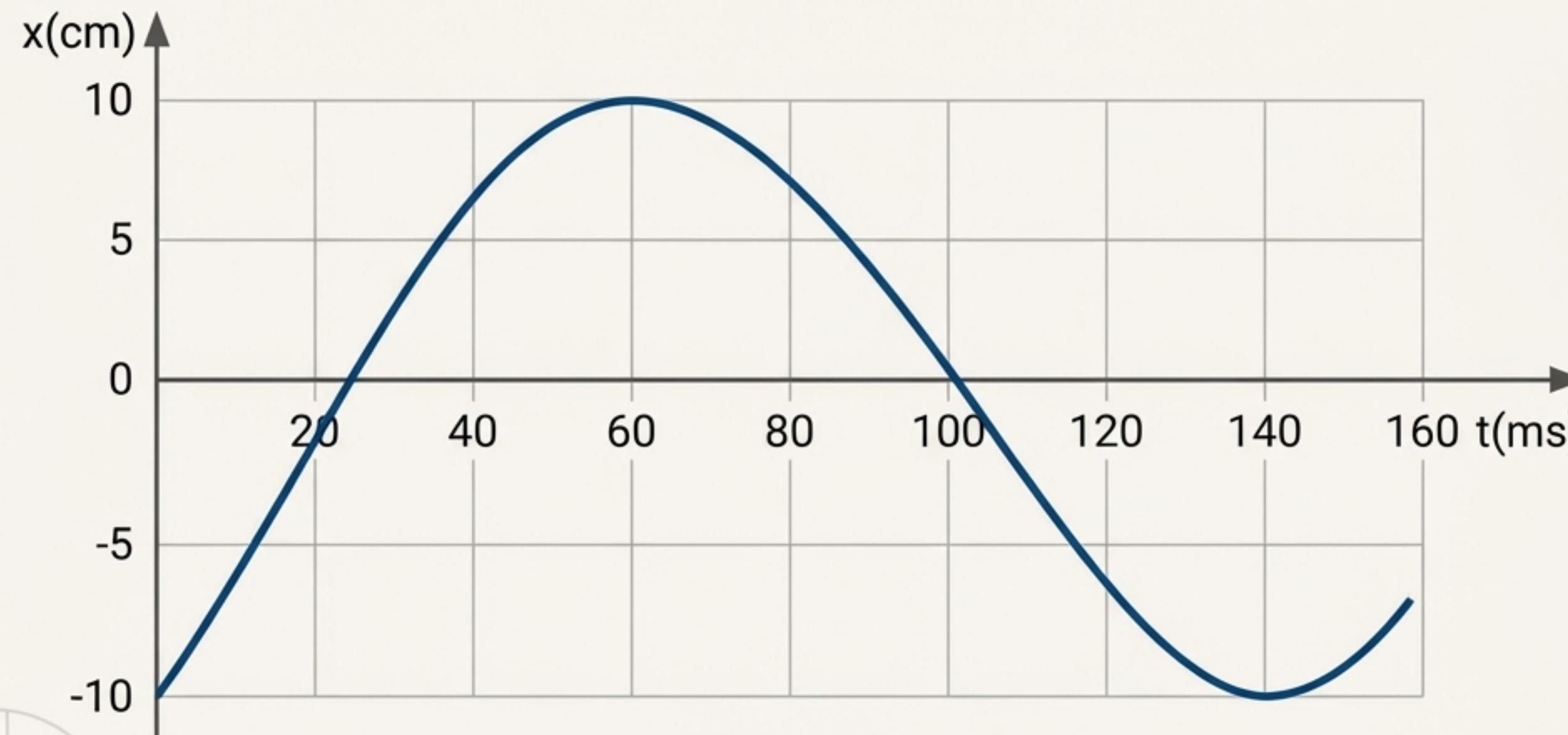


Xưởng Rèn Luyện: Đến Lượt Bạn Trổ Tài!

Bạn đã có trong tay bộ công cụ cần thiết. Nay, hãy cùng bước vào 'xưởng rèn luyện' để kiểm tra kỹ năng của mình qua một thử thách thực tế.

Thử Thách Tại Xưởng: Từ Đồ Thị Đến Phương Trình

Hình 4.3 là đồ thị li độ - thời gian của một vật dao động. Hãy xác định biên độ, chu kì, tần số, tần số góc, pha ban đầu và viết phương trình dao động của vật.



Hình 4.3

Hướng Dẫn Giải Chi Tiết

1. Tìm Biên độ (A):

- Từ đồ thị, giá trị cực đại của x là 10. Vậy $A = 10 \text{ cm}$.

2. Tìm Chu kỳ (T):

- Vật thực hiện một dao động toàn phần từ zero-crossing đi xuống (t=20ms) đến zero-crossing đi xuống tiếp theo (t=100ms).

- Vậy $T = 100 - 20 = 80 \text{ ms} = 0.08 \text{ s}$.

3. Tính Tần số góc (ω):

$$-\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.08} = 25\pi \text{ rad/s.}$$

4. Tìm Pha ban đầu (φ):

- Tại $t = 0$, đồ thị cho thấy $x = -10 \text{ cm} = -A$.

- Ta có: $x_0 = A\cos(\varphi) \Rightarrow -A = A\cos(\varphi) \Rightarrow \cos(\varphi) = -1$.

- Vậy $\varphi = \pi \text{ rad}$.

5. Phương trình hoàn chỉnh

$$x = 10\cos(25\pi t + \pi) \text{ (cm).}$$

Bộ Công Cụ Hoàn Chỉnh Của Bạn

{ } CÁC PHƯƠNG TRÌNH CỐT LÕI

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

$$v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\begin{aligned}a &= -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) \\&= -\omega^2 x\end{aligned}$$



CÁC CÔNG THỨC QUAN TRỌNG

$$\omega = 2\pi f = 2\pi/T$$

$$A = \sqrt{x^2 + (v/\omega)^2}$$

$$v_{max} = \omega A \text{ (tại VTCB)}$$

$$a_{max} = \omega^2 A \text{ (tại biên)}$$



QUAN HỆ ĐỒ THỊ & PHA

Từ đồ thị $\rightarrow A$ (đỉnh), T (bước sóng).

v sớm pha $\pi/2$ so với x .

a ngược pha (π) so với x .

Bạn Đã Sẵn Sàng Chinh Phục Thủ Thách



Bộ công cụ của bạn đã hoàn chỉnh. Mỗi bài tập từ giờ sẽ là một cơ hội để bạn rèn kỹ năng của mình. Hãy luyện tập thường xuyên và trở thành một bậc thầy thực thụ trong việc giải các bài toán dao động điều hoà.