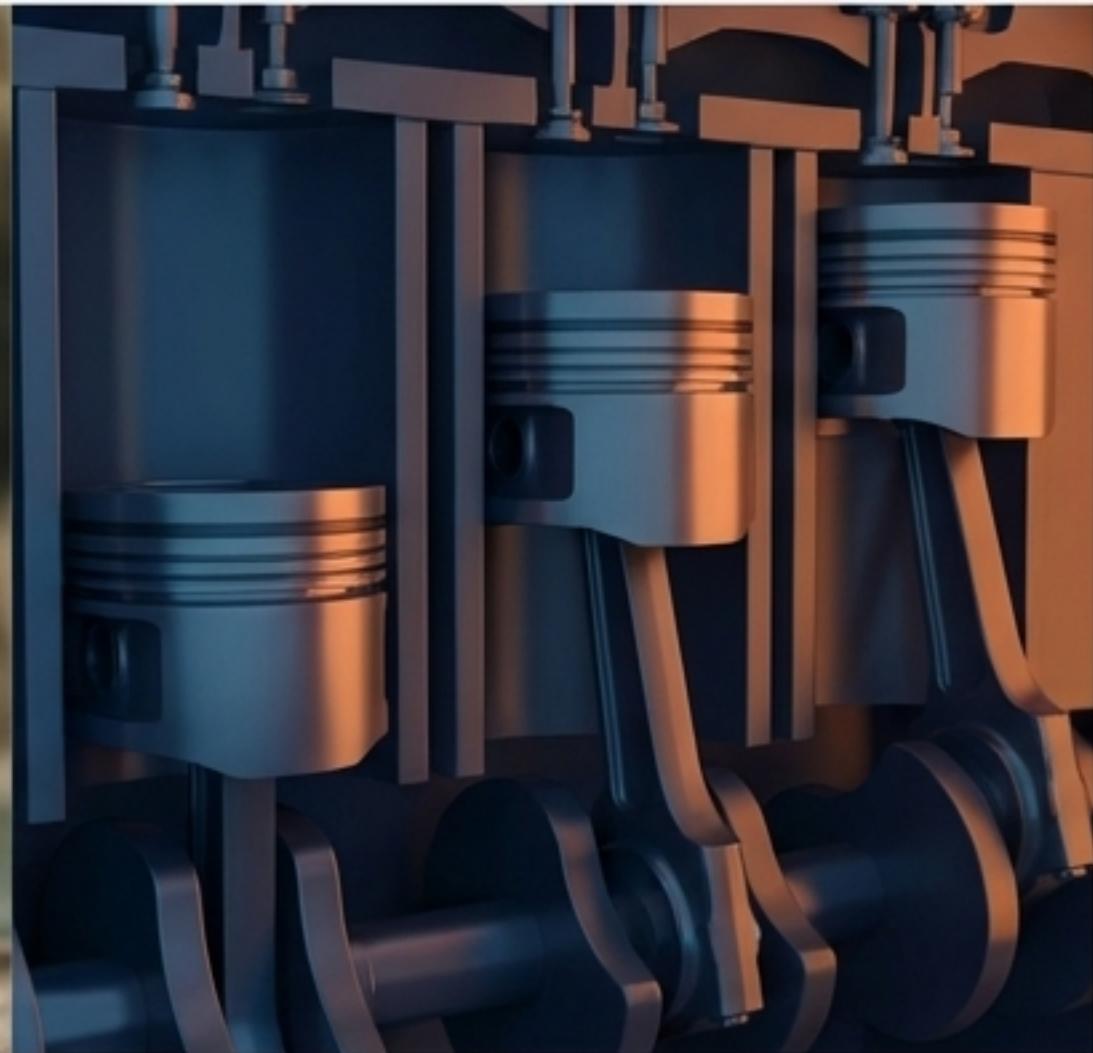


# **Điệu Nhạc của Chuyển Động**

Giải Mã Dao Động Điều Hoà

# Một Giai Điệu Quen Thuộc Tồn Tại Quanh Ta

Trong cuộc sống và trong kĩ thuật, ta thường gặp những vật dao động. Chuyển động của một dây đàn ghi ta rung động, một chiếc đu đưa, hay một pít-tông trong động cơ. Chúng có đặc điểm chung nào?



# Đặt Tên Cho Chuyển Động: Dao Động Cơ và Dao Động Tuần Hoàn

## Dao Động Cơ

**Định nghĩa:** Chuyển động qua lại quanh một vị trí cân bằng.

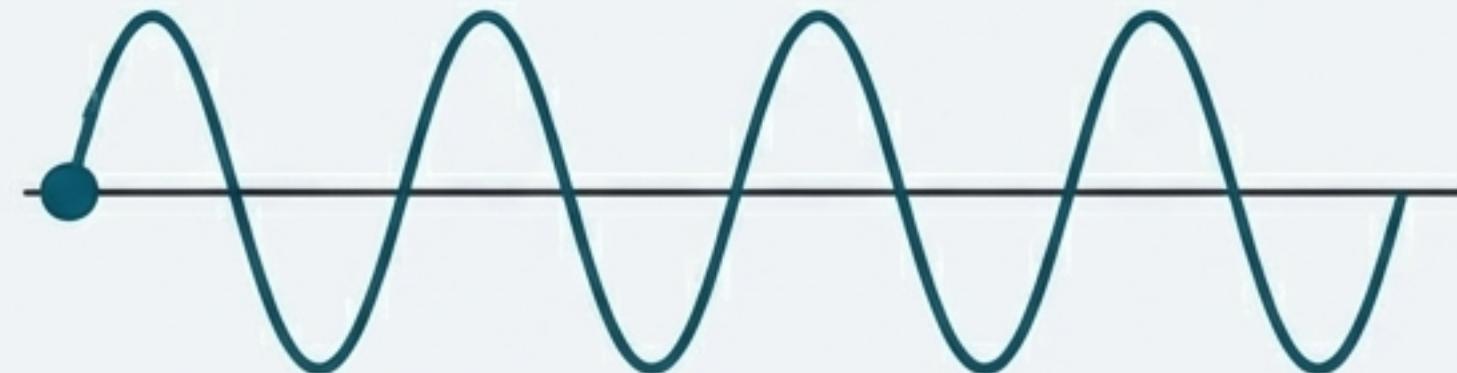
**Ví dụ:** Một cành cây đu đưa trong gió. Chuyển động này không phải lúc nào cũng lặp lại như cũ.



## Dao Động Tuần Hoàn

**Định nghĩa:** Một dao động mà sau những khoảng thời gian bằng nhau, vật trở lại vị trí cũ theo hướng cũ.

**Ví dụ:** Chuyển động của đầu van trong động cơ xe máy khi nổ máy đều.



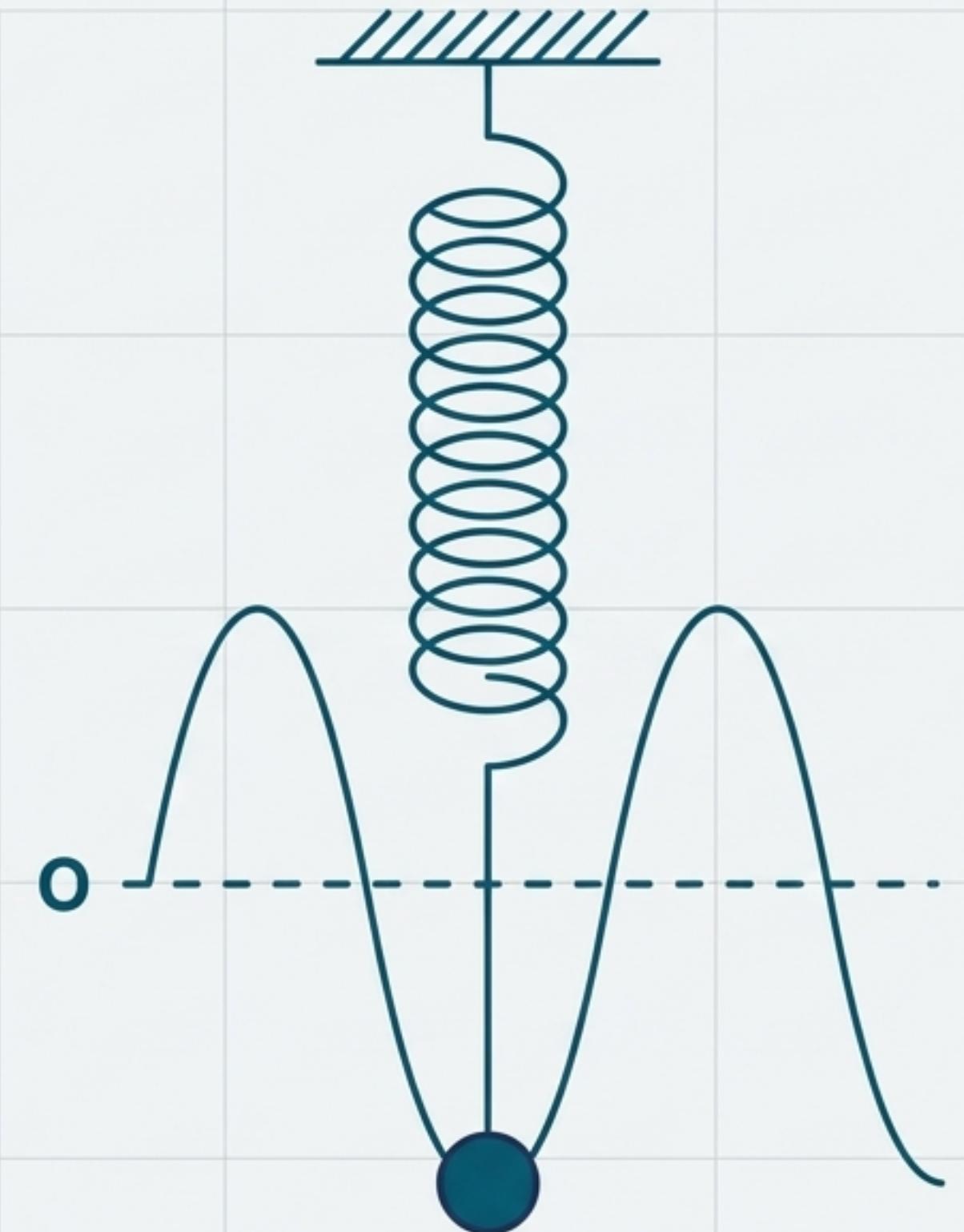
Trong các dao động tuần hoàn, dạng nào là cơ bản và đơn giản nhất?

# Tìm Ra Dạng Dao Động Đơn Giản Nhất: Dao Động Điều Hoà

Các dao động tuần hoàn có thể rất phức tạp.  
Tuy nhiên, dạng dao động tuần hoàn đơn giản nhất, nền tảng nhất mà chúng ta sẽ khám phá chính là **dao động điều hòa**.

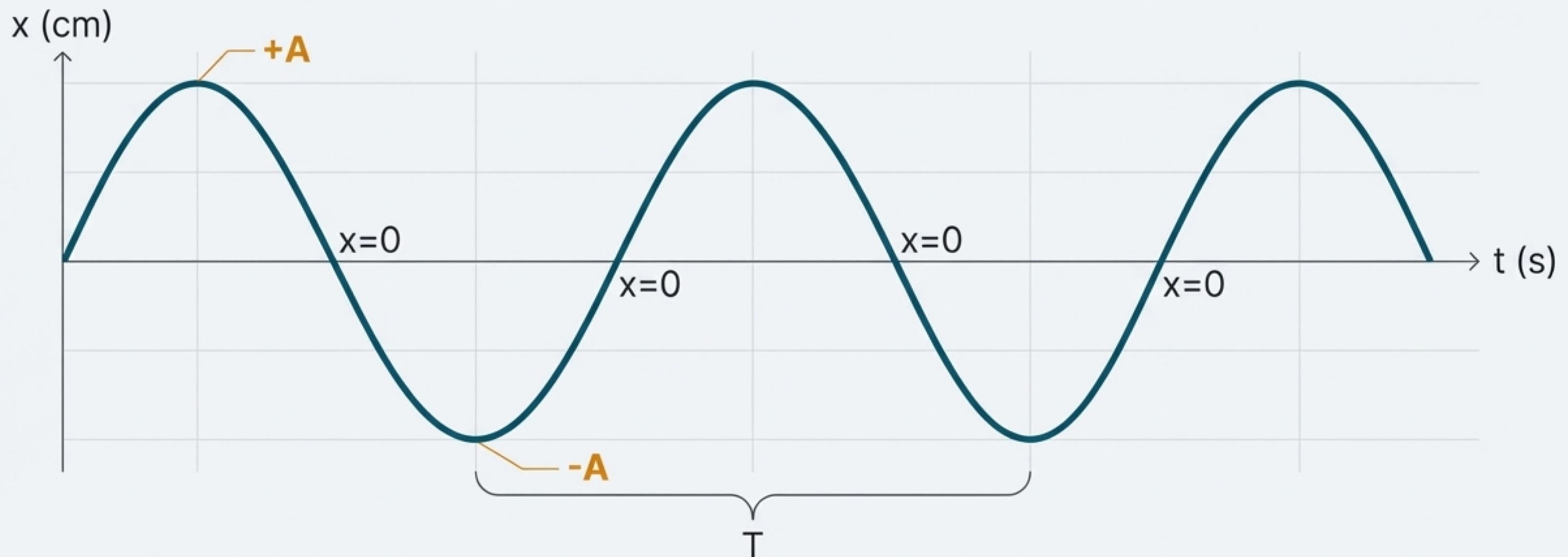
## \*\*Thí nghiệm nền tảng:

1. Treo vật vào lò xo, xác định vị trí cân bằng O.
2. Kéo vật lệch khỏi vị trí cân bằng rồi thả ra.
3. Quan sát chuyển động lặp đi lặp lại của vật.



# Dấu Hiệu Trực Quan: Đồ Thị Lí Độ Theo Thời Gian

Nếu ghi lại vị trí (lị độ) của vật dao động điều hòa theo thời gian, ta sẽ nhận được một đường cong hoàn hảo. Đường cong này có dạng hình sin, là "dấu vân tay" của dao động điều hòa.



# Mật Mã Của Chuyển Động: Phương Trình Dao Động Điều Hoà

Đường cong hình sin mà chúng ta quan sát được trên đồ thị tương ứng với một phương trình toán học. Phương trình này mô tả chính xác vị trí của vật tại mọi thời điểm.

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

Dao động được mô tả bằng phương trình trên được gọi là **dao động điều hoà**.

# Giải Mã Các Kí Tự Trong Phương Trình

Mỗi hằng số trong phương trình đều mang một ý nghĩa vật lí cụ thể.



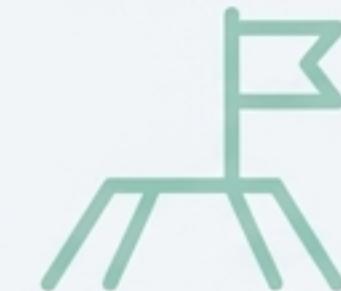
## A : Biên độ (Amplitude)

- Là li độ cực đại của vật.
- Luôn có giá trị dương ( $A > 0$ ).
- Quyết định “độ lớn” hay “quy mô” của dao động.



## ( $\omega t + \phi$ ) : Pha của dao động (Phase)

- Xác định trạng thái (vị trí và chiều chuyển động) của vật tại thời điểm t.



## $\phi$ : Pha ban đầu (Initial Phase)

- Là pha của dao động tại thời điểm ban đầu ( $t=0$ ).
- Quyết định “điểm xuất phát” của dao động.

# Áp Dụng "Mật Mã": Đọc Vị Một Dao Động

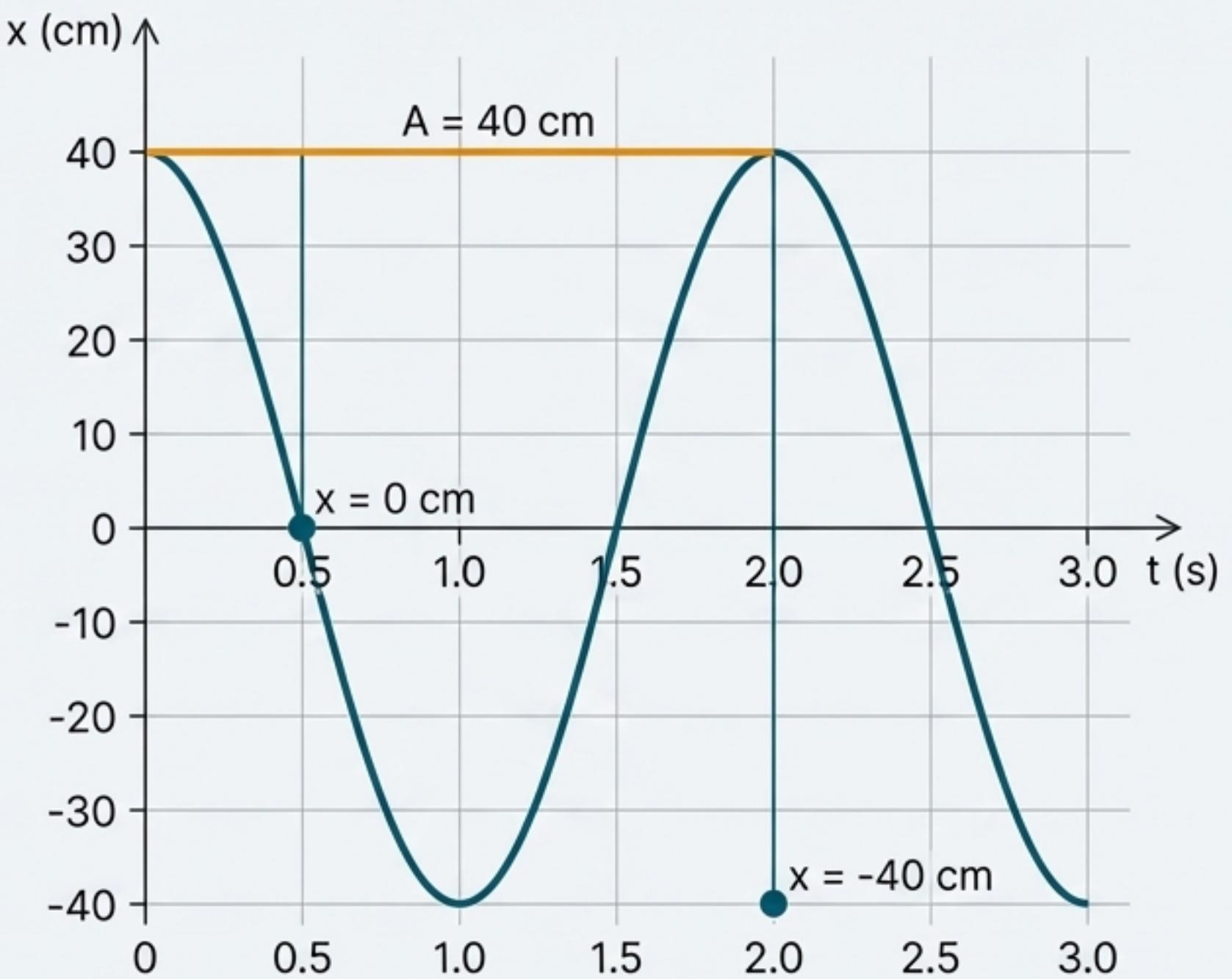
Xét đồ thị li độ - thời gian của một con lắc đơn dao động điều hoà.

**Thử thách:** Dựa vào đồ thị, hãy xác định:

1. Biên độ dao động ('A') của con lắc.
2. Li độ ('x') của con lắc tại các thời điểm 't = 0.5 s' và 't = 2.0 s'.

**Đáp án:**

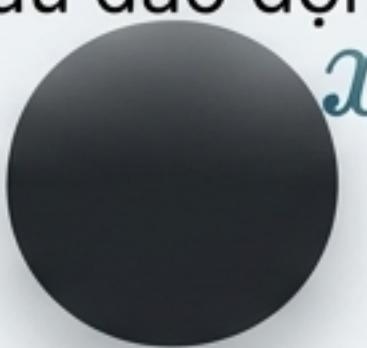
1. Biên độ  $A = 40 \text{ cm}$ .
2. Tại  $t = 0.5 \text{ s}$ ,  $x = 0 \text{ cm}$ . Tại  $t = 2.0 \text{ s}$ ,  $x = -40 \text{ cm}$ .




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

# Một Câu Hỏi Sâu Sắc Hơn: Tại Sao Lại Là Hàm Cosin?

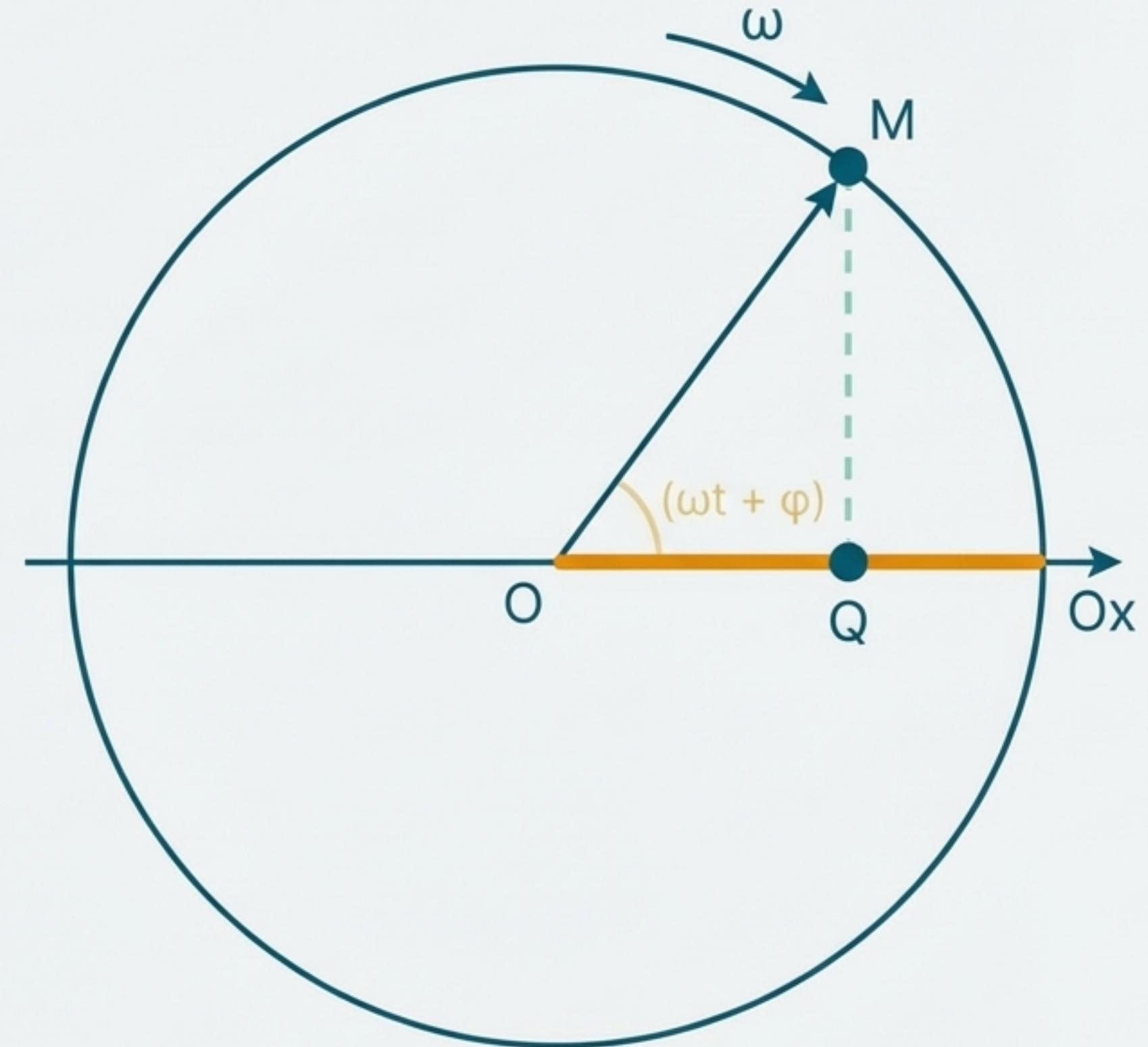
Chúng ta đã có phương trình mô tả dao động điều hoà. Nhưng tại sao tự nhiên lại 'chọn' hàm cosin (hoặc sin) để mô tả chuyển động này? Liệu có một mối liên hệ nào sâu sắc hơn, một chuyển động khác hoàn hảo hơn đang ẩn sau dao động điều hoà không?


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

## Sự Mặc Khải: Dao Động Điều Hoà Là Hình Chiếu Của Chuyển Động Tròn Đều

Mỗi liên hệ đã được tìm thấy. Dao động điều hoà chính là hình chiếu của một chuyển động tròn đều lên một đường thẳng nằm trong mặt phẳng quỹ đạo.

$$x_Q = OQ = OM \cos(\omega t + \varphi)$$



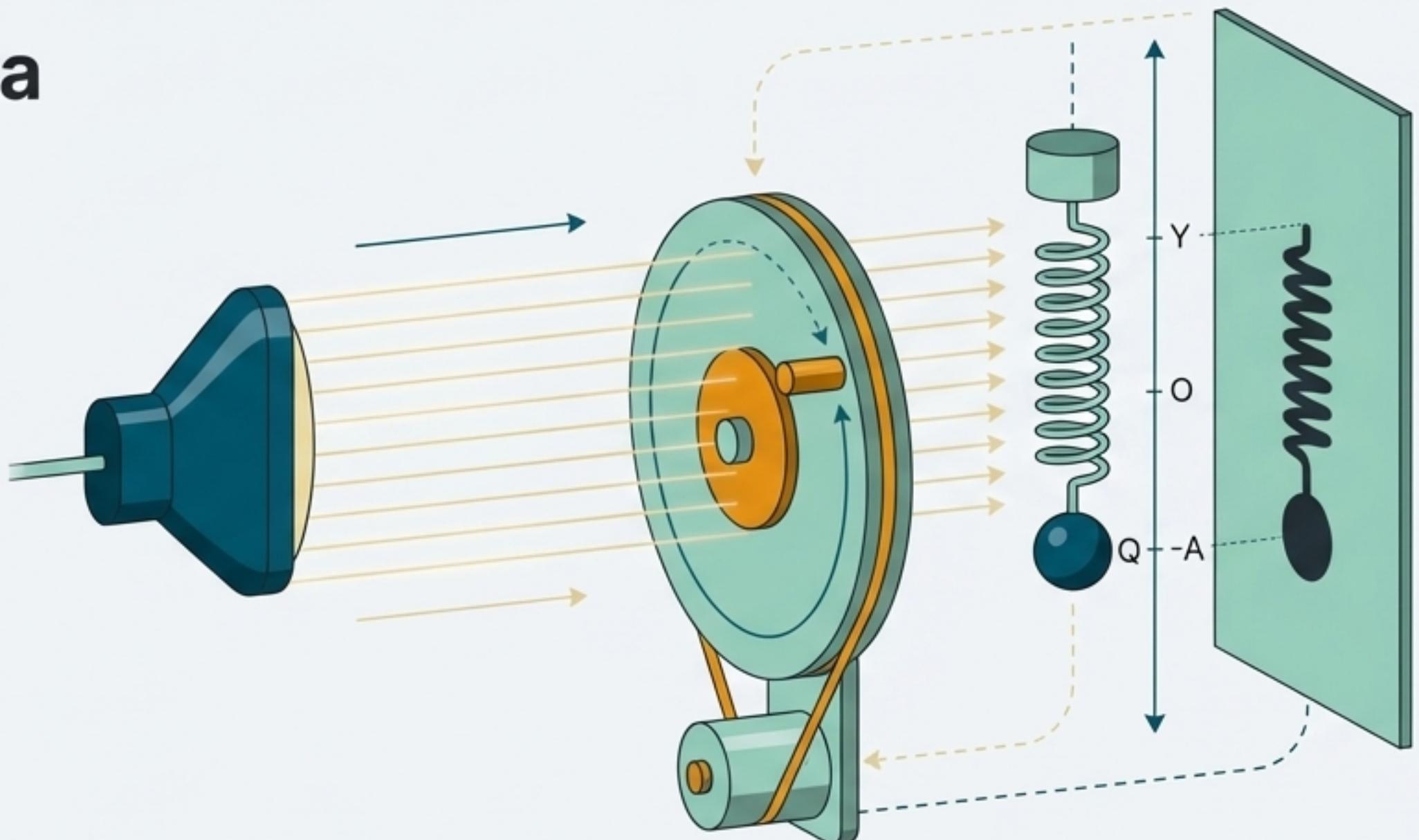
# Bằng Chứng Thực Nghiệm: "Cái Bóng" Của Chuyển Động Tròn

**Quan sát thí nghiệm sau:**

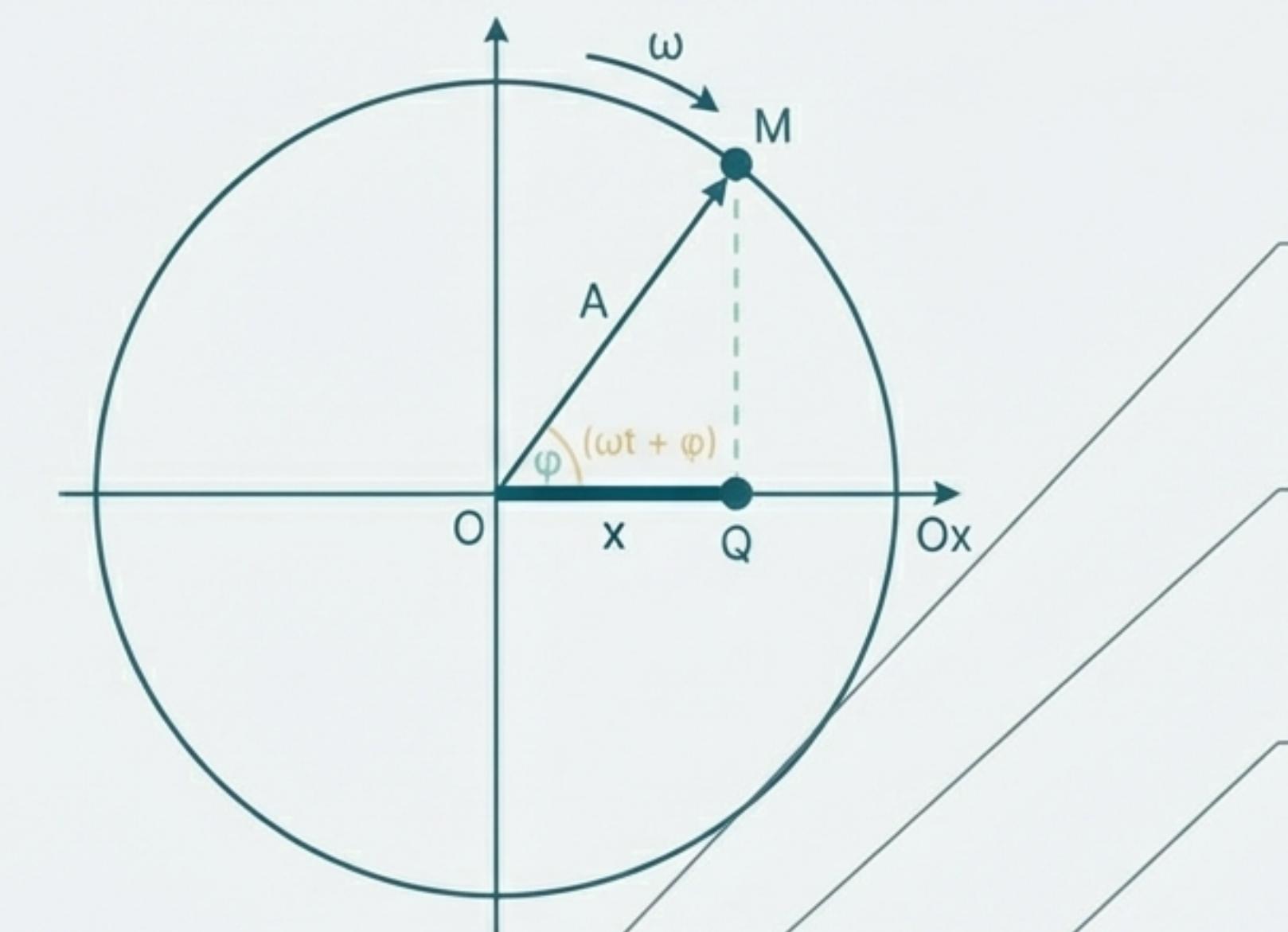
Một vật hình trụ gắn chốt quay đều. Một nguồn sáng chiếu song song, tạo ra bóng của chiếc chốt trên một màn chắn.

**Kết quả:**

Bóng của chiếc chốt trên màn dao động lên xuống. Khi đặt một con lắc lò xo dao động cùng tần số bên cạnh, ta thấy bóng của chốt và vật nặng của con lắc luôn chuyển động hệt như nhau.



# Diễn Giải Lại “Mật Mã” Qua Lăng Kính Chuyển Động Tròn



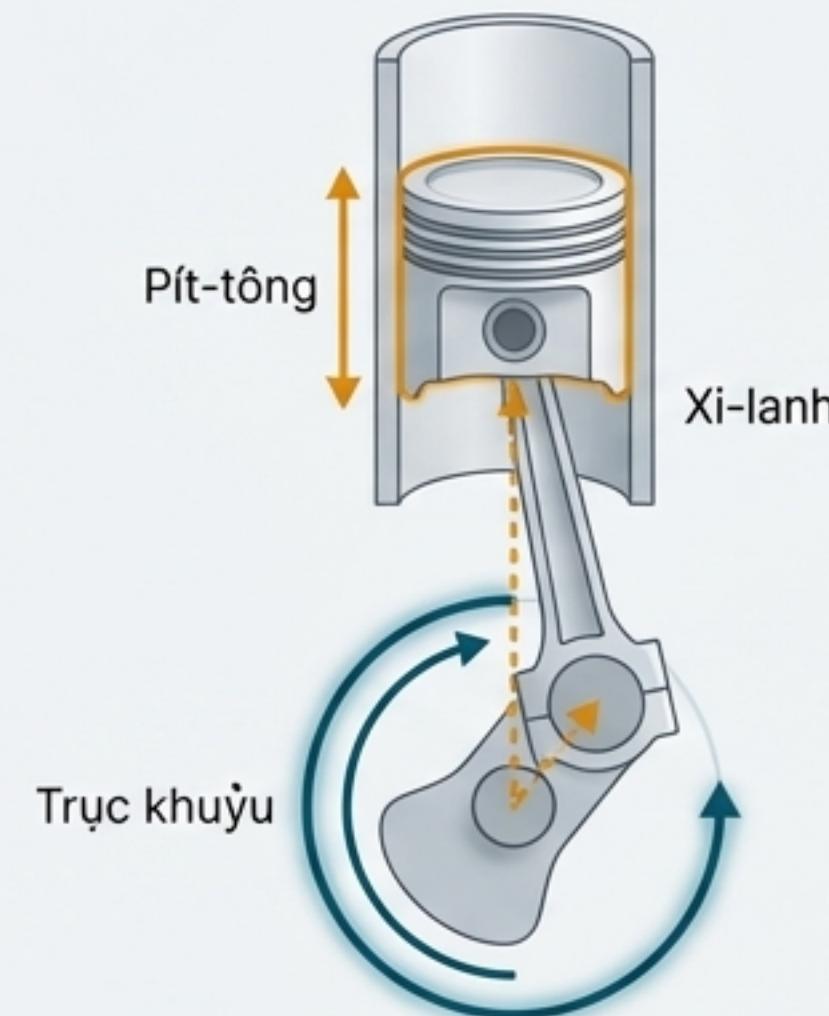
$$x = A \cos(\omega t + \varphi)$$

- **Biên độ A:** Chính là bán kính của đường tròn.
- **Tần số góc  $\omega$ :** Chính là tốc độ góc của chuyển động tròn đều.
- **Pha ban đầu  $\varphi$ :** Chính là góc ban đầu của bán kính OM tại thời điểm  $t=0$ .
- **Li độ  $x$ :** Là toạ độ của hình chiếu Q, được tính bằng công thức hình học quen thuộc.

# Nhìn Lại Các Ví Dụ Ban Đầu Với Một Sự Thấu Hiểu Mới

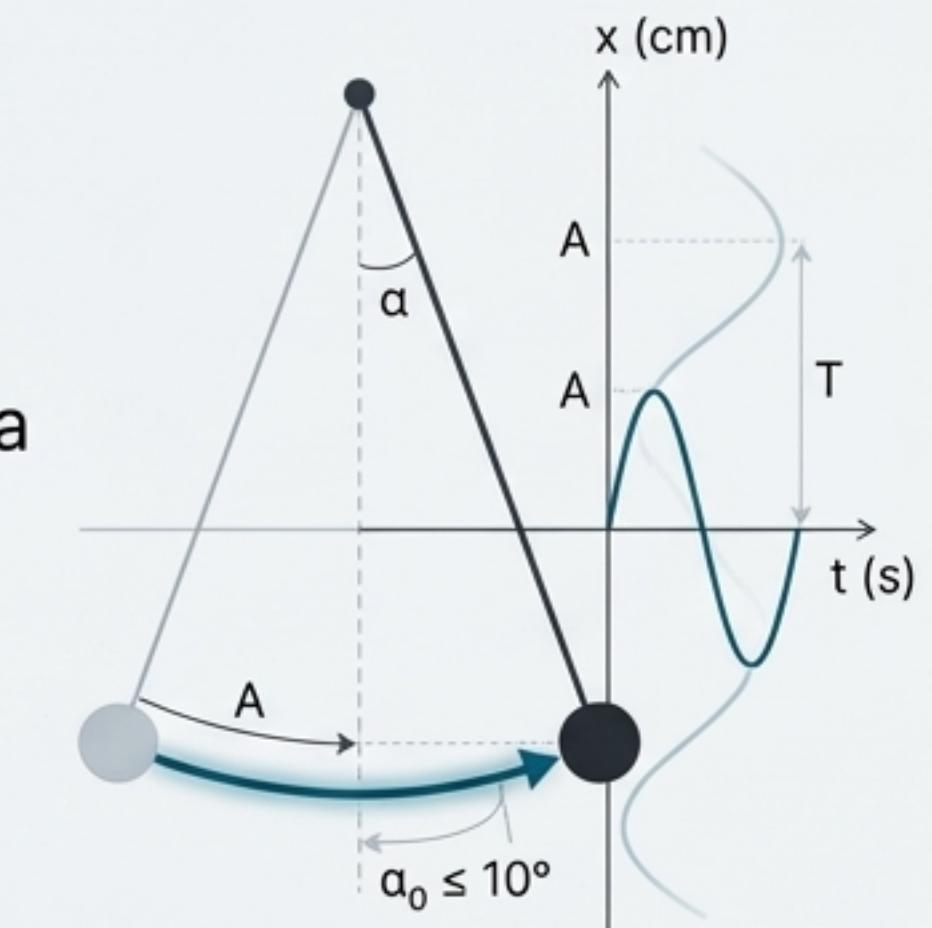
## Pít-tông trong động cơ

Chuyển động lên xuống của pít-tông trong một đoạn thẳng thực chất là hình chiếu từ chuyển động tròn đều của trục khuỷu.



## Con lắc đơn

Với góc lệch nhỏ ( $\leq 10^\circ$ ), dao động của con lắc được xem là dao động điều hoà. Đồ thị của nó là một đường hình sin.



# Những Gì Chúng Ta Đã Giải Mã Được



- **Bản chất:** Dao động điều hoà là dao động trong đó- độ của vật là một hàm cosin (hoặc sin) của thời gian.

$$\left\{ \begin{array}{l} x = f(t) \\ \end{array} \right.$$

- **Phương trình:** Được mô tả hoàn hảo bởi phương trình $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ , với  $A$  là biên độ và  $\varphi$  là pha ban đầu.



- **Nguồn gốc:** Là hình chiếu của một chuyển động tròn đều lên một trục.

# Giờ Đây, Bạn Có Thể Nhìn Thấy "Điệu Nhạc" Ở Khắp Mọi Nơi

Với sự hiểu biết này, bạn đã có công cụ để phân tích và mô tả những chuyển động quan trọng trong kĩ thuật và đời sống.

## **Khả năng của bạn:**

- Xác định được biên độ chuyển động của pít-tông trong xi lanh của động cơ đốt trong.
- Mô tả được dao động điều hoà của con lắc đồng hồ.

