

# DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

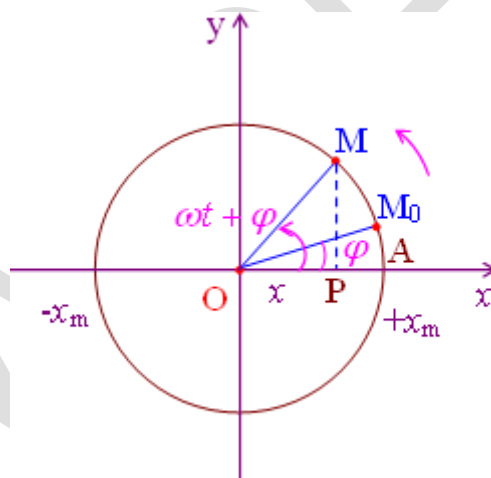
## 1. Tóm tắt lý thuyết

### 1.1. Khái niệm

- **Dao động cơ:** là chuyển động qua lại quanh **một vị trí cân bằng** ( vị trí hợp lực tác dụng lên vật bằng không). VD: chuyển động đung đưa của chiếc lá,...
- **Dao động tuần hoàn:** là dao động cơ mà sau những khoảng thời gian bằng nhau vật trở lại **vị trí cũ theo hướng cũ**. Khi vật trở lại vị trí cũ theo hướng cũ thì vật thực hiện được **một dao động toàn phần**. Thời gian vật thực hiện một dao động toàn phần là một **chu kỳ T**. Số dao động toàn phần vật thực hiện được trong 1s là **tần số f**.

### 1.2. Dao động điều hòa

- Ví dụ dao động điều hòa



Giả sử M chuyển động theo chiều dương vận tốc góc là  $\omega$ , P là hình chiếu của M lên Ox.

Tại  $t = 0$ , M có tọa độ góc  $\varphi$

Sau thời gian t, M có tọa độ góc  $(\omega t + \varphi)$

Khi đó:  $\overline{OP} = x; x = OM \cos(\omega t + \varphi)$

Đặt  $A = OM$  ta có:  $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

Trong đó A,  $\omega$ ,  $\varphi$  là hằng số

Do hàm cosin là hàm điều hòa nên điểm P được gọi là dao động điều hòa.

- **Định nghĩa 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 điều hòa**

Phương trình  $x=A\cos(\omega t+ \varphi)$  gọi là phương trình của dao động điều hòa.

A là biên độ dao động, là li độ cực đại của vật,  $A > 0$ .

$\omega t+ \varphi$  là pha của dao động tại thời điểm t

$\varphi$  là pha ban đầu tại  $t = 0$  ( $\varphi < 0, \varphi > 0, \varphi = 0$ )

- **Chú ý**

Điểm P dao động điều hòa trên một đoạn thẳng luôn luôn có thể coi là hình chiếu của điểm M chuyển động tròn đều lên đường kính là đoạn thẳng đó.

Ta quy ước chọn trục x làm gốc để tính pha của dao động và chiều tăng của pha tương ứng với chiều tăng của góc  $MOP$  trong chuyển động tròn đều.

- **Chu kì, tần số, tần số góc của dao động điều hòa**

Khi vật trở về vị trí cũ hướng cũ thì ta nói vật thực hiện 1 dao động toàn phần.

- **Chu kì (T):** của dao động điều hòa là khoảng thời gian để vật thực hiện một dao động toàn phần. Đơn vị là s

- **Tần số (f):** của dao động điều hòa là số dao động tuần hoàn thực hiện trong một s. Đơn vị là 1/s hoặc Hz.

- **Tần số góc**

Trong dao động điều hòa  $\omega$  được gọi là tần số góc.

Giữa tần số góc, chu kì và tần số có mối liên hệ:  $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

- **Vận tốc và gia tốc của dao động điều hòa**

- **Vận tốc**

Vận tốc là đạo hàm của li độ theo thời gian.

$$v = x' = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$$

Vận tốc cũng biến thiên theo thời gian.

Tại  $x = \pm A$  thì  $v = 0$

Tại  $x = 0$  thì  $v = v_{max} = \omega A$

### - Gia tốc

Gia tốc là đạo hàm của vận tốc theo thời gian

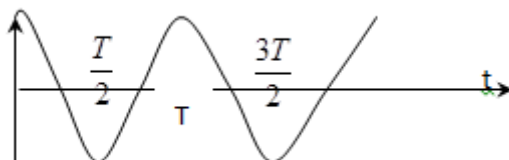
$$a = v' = x'' = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\Leftrightarrow a = -\omega^2 x$$

Tại  $x=0$  thì  $a = 0$

Tại  $x = \pm A$  thì  $a = a_{max} = \omega^2 A$

### 1.3. Đồ thị của dao động điều hòa



Đồ thị của dao động điều hòa với  $\varphi = 0$  có dạng hình sin nên người ta còn gọi là dao động hình sin.

## 2. Bài tập minh họa

### 2.1. Dạng 1: Viết phương trình dao động của vật

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. Viết phương trình dao động của vật.

#### Hướng dẫn giải

Ta có tần số góc :

$$\omega = 2\pi f = \pi$$

$$A = \frac{MN}{2} = 2\text{cm}$$

Điều kiện ban đầu  $t = 0$ :

$$x_0 = 0, v_0 > 0$$

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

$$\Rightarrow x = 2\cos\left(20\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$$

## 2.2. Dạng 2: Xác định các đại lượng chu kì, biên độ và pha ban đầu của dao động

Phương trình của một vật dao động điều hòa có dạng:  $x = -6\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$  (cm). Hãy cho biết chu kì, biên độ và pha ban đầu của dao động.

### Hướng dẫn giải

Từ phương trình dao động ta có:

$$x = -6\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right) = -x = 6\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6} - \pi\right) \text{ (cm)}$$

$$\Rightarrow A = 6 \text{ (cm)}; \omega = 2\pi \text{ (rad / s)}; \varphi = -\frac{5\pi}{6} \text{ (rad)}$$

## 3. Luyện tập

### 3.1. Bài tập tự luận

**Câu 1:** Phương trình dao động điều hòa của một vật là:  $x = 6\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$  cm. Xác định li độ, vận tốc và gia tốc của vật khi  $t = 0,25$  s.

**Câu 2:** Một chất điểm dao động theo phương trình:  $x = 2,5\cos 10t$  cm. Vào thời điểm nào thì pha dao động đạt giá trị  $\frac{\pi}{3}$ ? Lúc ấy li độ, vận tốc, gia tốc của vật bằng bao nhiêu?

**Câu 3:** Một chất điểm dao động điều hòa dọc theo trục Ox có vận tốc bằng không tại hai thời điểm liên tiếp (gần nhau nhất) là  $t_1 = 1,75\text{s}$ ;  $t_2 = 2,50\text{s}$ ; tốc độ trung bình trong khoảng thời gian đó là 16 cm/s. Ở thời điểm  $t = 0$  chất điểm ở cách gốc tọa độ một khoảng là bao nhiêu?

**Câu 4:** Một vật nhỏ có khối lượng  $m = 50$  g, dao động điều hòa với phương trình:  $x = 20 \cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$  cm. Xác định độ lớn và chiều của các vectơ vận tốc, gia tốc và lực kéo về tại thời điểm  $t = 0,75T$ .

### 3.2. Bài tập trắc nghiệm

**Câu 1:** Một vật dao động điều hòa theo phương trình  $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ . Tần số góc của dao động là

- A. A                                      B.  $\omega$   
C.  $\varphi$                                       D. x

**Câu 2:** Một vật dao động điều hòa với biên độ  $A = 5$  cm, khi vật có li độ 2,5 cm thì tốc độ của vật là  $5\sqrt{3}$  cm/s. Tốc độ cực đại của dao động là:

- A. 10 cm/s .                              B. 8 m/s.  
C. 8 cm/s.                                      D. 10 m/s.

**Câu 3:** Một vật dao động quanh VTCB. Thời điểm ban đầu vật qua VTCB theo chiều dương.

Đến thời điểm  $t_1 = \frac{1}{3}$  s vật chưa đổi chiều chuyển động và có vận tốc bằng  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  vận tốc ban đầu. Đến thời điểm  $t_2 = \frac{5}{3}$  s vật đã đi được quãng đường 6 cm. Tính vận tốc ban đầu.

- A.  $\pi$  cm/s                                      B.  $2\pi$  cm/s  
C.  $3\pi$  cm/s                                      D.  $4\pi$  cm/s

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

- A. 0,190 s                                      B. 0,194 s  
C. 0,192 s                                      D. 0,198 s

### 4. Kết luận

Qua bài **Dao động điều hòa** này, các em cần hoàn thành 1 số mục tiêu mà bài đưa ra như :

- Phát biểu được định nghĩa dao động điều hòa.
- Viết được phương trình của dao động điều hòa và giải thích ý nghĩa các đại lượng có trong phương trình đó như: li độ, biên độ dao động, pha ban đầu.
- Nêu được mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều.

www.eLib.vn