

## BÀI 4. TỔNG HỢP DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA (TÀI LIỆU BÀI GIẢNG)

Giáo viên: Lê Tiến Hà

Đây là tài liệu tóm lược các kiến thức đi kèm với bài giảng “Tổng hợp dao động điều hòa” thuộc “Khóa học Luyện thi THPT quốc gia PEN - C: Môn Vật lí (Thầy Lê Tiến Hà)” tại website Hocmai.vn. Để có thể nắm vững kiến thức phần “Tổng hợp dao động điều hòa”. Bạn cần kết hợp xem tài liệu cùng với bài giảng này.

**1. Điều kiện tổng hợp dao động :** Các dao động cùng phương, cùng tần số và độ lệch pha không đổi theo thời gian

+ Giả sử một vật tham gia đồng thời hai dao động :  $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$  và  $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$

Dao động tổng hợp:  $x = x_1 + x_2 = A \cos(\omega t + \varphi)$ .

### 2. Các phương pháp tổng hợp dao động

**1.1. Phương pháp lượng giác:** Vận dụng các phương pháp biến đổi lượng giác trong toán học.

#### 1.2. Phương pháp tọa độ

$$\vec{A} = \vec{A}_1 + \vec{A}_2 \longrightarrow \begin{matrix} \vec{A}_1 \begin{cases} A_1 \cos \varphi_1 \\ A_1 \sin \varphi_1 \end{cases} \\ \vec{A}_2 \begin{cases} A_2 \cos \varphi_2 \\ A_2 \sin \varphi_2 \end{cases} \end{matrix} \longrightarrow \vec{A} \left( \underbrace{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}_x ; \underbrace{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}_y \right)$$

$$A = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{(A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2)^2 + (A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2)^2}$$

$$\Rightarrow A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$$

$$\text{Vậy: } \begin{cases} A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos \Delta \varphi} \\ \tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}, (\varphi_1 \leq \varphi \leq \varphi_2) \end{cases}$$

#### 1.3. Phương pháp phức hóa

##### Dạng 1. Tổng hợp dao động bằng máy tính.

**Bước 1:** Biểu diễn các dao động dưới dạng số phức

$$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1) \equiv A_1 \angle \varphi_1$$

$$x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2) \equiv A_2 \angle \varphi_2$$

**Bước 2:** Đưa máy về chế độ CMPLX → Bấm Mode 2

**Bước 3:** Nhập máy →  $A_1 \angle \varphi_1 + A_2 \angle \varphi_2 \xrightarrow{\text{shift } 2 \ 3} A \angle \varphi$

**Ví dụ 1:** Cho một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, phương trình dao động lần lượt có dạng :  $x_1 = 10 \cos\left(10\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$  cm và  $x_2 = 10\sqrt{3} \cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$  cm. Viết phương trình dao động tổng hợp.

.....

.....

.....

**Ví dụ 2:** Cho một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, phương trình dao động lần lượt có dạng :  $x_1 = 6\cos\left(6\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$  cm và  $x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2)$  cm thì phương trình dao động tổng hợp là  $x = 6\sqrt{3}\cos\left(6\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$  cm . Viết phương trình dao động thành phần  $x_2$ .

**Ví dụ 3:** Cho một vật thực hiện đồng thời ba dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, phương trình dao động lần lượt có dạng :  $x_1 = 8\cos\left(20t + \frac{\pi}{12}\right)$  cm,  $x_2 = 8\sqrt{3}\cos\left(20t - \frac{5\pi}{12}\right)$  cm và  $x_3 = 16\cos\left(20t + \frac{\pi}{4}\right)$  cm. Viết phương trình dao động của vật.

**Ví dụ 4:** Cho một vật thực hiện đồng thời ba dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số. Nếu vật thực hiện dao động thứ nhất và thứ 2 thì phương trình dao động là :  $x_{12} = 6\cos\left(10\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$  cm . Nếu vật thực hiện dao động thứ 2 và thứ 3 thì phương trình dao động là :  $x_{23} = 6\cos\left(10\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$  cm . Nếu vật thực hiện dao động thứ 3 và thứ nhất thì phương trình dao động là :  $x_{31} = 6\cos(10\pi t)$  cm . Viết các phương trình dao động thành phần.

### 3. Các trường hợp đặc biệt (Vận dụng)

**3.1. Các dao động cùng pha:**  $\Delta\varphi = k2\pi \Rightarrow \begin{cases} \varphi = \varphi_1 \text{ hoặc } \varphi_2 \\ A = A_1 + A_2 + \dots \end{cases}$

**Ví dụ :** Cho một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, phương trình dao động có dạng lần lượt là  $x_1 = 6\cos\left(10t - \frac{\pi}{3}\right)$  cm và  $x_2 = 8\cos\left(10t + \frac{5\pi}{3}\right)$  cm. Viết phương trình dao động tổng hợp của vật.

.....

.....

.....

.....

.....

**\* Vận dụng**

- Tìm điểm dao động cực đại trong bài toán giao thoa (Chương 2)
- Tìm vị trí bụng trong bài toán sóng dừng (Chương 2)
- Tìm vị trí vân sáng trong giao thoa ánh sáng (Chương 5)
- Giải bài toán điện xoay chiều cho những dao động cùng pha (Chương 4)

**3.2. Các dao động ngược pha:**  $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi \Rightarrow \begin{cases} \varphi = \varphi_{A_{\max}} \\ A = |A_1 - A_2| \end{cases}$

**Ví dụ :** Cho một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, phương trình dao động có dạng lần lượt là  $x_1 = 8\cos\left(20\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$  cm và  $x_2 = 4\cos\left(20\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$  cm. Viết phương trình dao động tổng hợp của vật.

.....

.....

.....

.....

**\* Vận dụng**

- Tìm điểm dao động cực tiểu trong bài toán giao thoa (Chương 2)
- Tìm vị trí nút trong bài toán sóng dừng (Chương 2)
- Tìm vị trí vân tối trong giao thoa ánh sáng (Chương 5)
- Giải bài toán điện xoay chiều cho những dao động cùng pha (Chương 4)

**3.3. Các dao động vuông pha:**  $\Delta\varphi = (2k-1)\frac{\pi}{4} \Rightarrow \begin{cases} A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} \\ \tan(\varphi - \varphi_{\min}) = \frac{A_{\varphi_{\max}}}{A_{\varphi_{\min}}} \end{cases}$

**Ví dụ :** Cho một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, phương trình dao động có dạng lần lượt là  $x_1 = 8\cos\left(10\pi t - \frac{\pi}{12}\right)$  cm và  $x_2 = 8\sqrt{3}\cos\left(10\pi t + \frac{5\pi}{12}\right)$  cm. Viết phương trình dao động tổng hợp của vật.

.....

.....

.....

.....

.....

- \* Vận dụng**
- Giải bài toán điện xoay chiều R, L, C nối tiếp (Chương 4)
  - Các bài toán vuông pha khác : bài toán cực trị ...

**3.4. Hai dao động cùng biên độ:**  $A_1 = A_2 = a \Rightarrow \begin{cases} A = 2a \cdot \left| \cos \frac{\Delta\varphi}{2} \right| \\ \varphi = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} \text{ nếu } \cos \frac{\Delta\varphi}{2} > 0 \end{cases}$

- \* Vận dụng**
- Giải bài toán giao thoa sóng cơ, bài toán sóng dừng (chương 2)

**Giáo viên: Lê Tiến Hà**  
**Nguồn:  Hocmai.vn**