

Bài 5: TỔNG HỢP HAI DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA CÙNG PHƯƠNG, CÙNG TẦN SỐ. PHƯƠNG PHÁP GIẢN ĐỒ FRE – NEN

I. Vectơ quay

Một dao động điều hòa có phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ được biểu diễn bằng vectơ quay có các đặc điểm sau:

- Có gốc tại gốc tọa độ của trục Ox.
- Có độ dài bằng biên độ dao động, $OM = A$.

Hợp với trục Ox một góc bằng pha ban đầu và quay đều quanh gốc O với tốc độ góc ω , chiều quay là chiều dương của vòng tròn lượng giác (ngược chiều quay kim đồng hồ).

II. Phương pháp giản đồ Fre – nen

- Xét hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số ω : $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$; $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$

✚ Dao động tổng hợp của 2 dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số là một dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số với 2 dao động đó.

+ Biên độ được xác định bởi công thức: $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$

+ Pha ban đầu được xác định bởi công thức: $\tan\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$

- Nếu 2 dao động thành phần cùng pha: $\Delta\varphi = 2k\pi \Rightarrow A_{\max} = A_1 + A_2$

- Nếu 2 dao động thành phần ngược pha: $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi \Rightarrow A_{\min} = |A_1 - A_2|$

- Nếu hai dao động thành phần vuông pha: $\Delta\varphi = (2k + 1)\frac{\pi}{2} \Rightarrow A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$

- Biên độ dao động tổng hợp: $|A_1 - A_2| \leq A \leq A_1 + A_2$

BÀI TẬP

Bài 1. Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương, theo các phương trình $x_1 = 4\sin(\pi t + \alpha)$ (cm)

và $x_2 = 4\sqrt{3}\cos\pi t$ (cm). Biên độ dao động tổng hợp đạt giá trị lớn nhất khi α là bao nhiêu?

Bài 2. Cho hai phương trình dao động thành phần sau:
$$\begin{cases} x_1 = 4\sqrt{3}\cos(10\pi t + \frac{\pi}{2})\text{cm} \\ x_2 = 4\cos(10\pi t)\text{cm} \end{cases}$$

- Tìm phương trình dao động tổng hợp.
- Tính vận tốc cực đại của dao động tổng hợp.
- Tính vận tốc và gia tốc dao động tổng hợp tại thời điểm $t = 2\text{s}$.

Bài 3. Cho hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số:
$$\begin{cases} x_1 = 4\cos(2\pi t + \frac{\pi}{4})\text{(cm)} \\ x_2 = 4\cos(2\pi t - \frac{\pi}{4})\text{(cm)} \end{cases}$$

- Tính độ lệch pha của hai dao động. Dao động nào sớm (trễ) pha hơn?
- Tìm biên độ, pha ban đầu của dao động tổng hợp.
- Lập phương trình dao động tổng hợp của hai dao động trên.