

V. TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

1. Lý thuyết

+ Mỗi dao động điều hòa được biểu diễn bằng một véc tơ quay. Véc tơ này có gốc tại gốc tọa độ của trục Ox, có độ dài bằng biên độ dao động A và hợp với trục Ox một góc bằng pha ban đầu φ .

+ Phương pháp giản đồ Fre-nen: lần lượt vẽ hai véc tơ quay biểu diễn hai dao động thành phần, sau đó vẽ véc tơ tổng của hai véc tơ trên. Véc tơ tổng là véc tơ quay biểu diễn dao động tổng hợp.

+ Công thức tính biên độ và pha ban đầu của dao động tổng hợp:

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1); \tan\varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}.$$

Khi x_1 và x_2 cùng pha ($\varphi_2 - \varphi_1 = 2k\pi$) thì $A = A_1 + A_2$ (cực đại).

Khi x_1 và x_2 ngược pha ($\varphi_2 - \varphi_1 = (2k + 1)\pi$) thì $A = |A_1 - A_2|$ (cực tiểu).

Khi x_1 và x_2 vuông pha ($\varphi_2 - \varphi_1 = (2k + 1)\frac{\pi}{2}$) thì $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$.

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

2. Công thức

+ Nếu: $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$ thì:

$x = x_1 + x_2 = A \cos(\omega t + \varphi)$; với A và φ được xác định bởi:

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1); \tan\varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}.$$

Hai dao động cùng pha ($\varphi_2 - \varphi_1 = 2k\pi$): $A = A_1 + A_2$.

Hai dao động ngược pha ($\varphi_2 - \varphi_1 = (2k + 1)\pi$): $A = |A_1 - A_2|$.

Hai dao động vuông pha $(\varphi_2 - \varphi_1) = (2k + 1) \frac{\pi}{2}$: $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$.

Với độ lệch pha bất kỳ: $|A_1 - A_2| \leq A \leq A_1 + A_2$.

*** Dùng máy tính fx-570ES giải bài toán tổng hợp dao động:**

+ Thao tác trên máy: bấm **SHIFT** **MODE** **4** (trên màn hình xuất hiện chữ R để dùng đơn vị góc là rad); bấm **MODE** **2** (để diễn phức); nhập A_1 ; bấm **SHIFT** **(-)** (trên màn hình xuất hiện dấu \angle để nhập góc); nhập φ_1 ; bấm **+**; nhập A_2 ; bấm **SHIFT** **(-)**; nhập φ_2 ; bấm **=**; bấm **SHIFT** **2** **3** **=**; màn hình hiển thị $A \angle \varphi$.

+ Tìm dao động thành phần thứ hai x_2 khi biết x và x_1 : $x_2 = x - x_1$. Thực hiện phép trừ số phức: $A \angle \varphi - A_1 \angle \varphi_1 \Rightarrow A_2 \angle \varphi_2$.

+ Trường hợp tổng hợp nhiều dao động: $x = x_1 + x_2 + \dots + x_n$. Thực hiện phép cộng nhiều số phức: $A_1 \angle \varphi_1 + A_2 \angle \varphi_2 + \dots + A_n \angle \varphi_n \Rightarrow A \angle \varphi$

+ Tìm khoảng cách lớn nhất giữa hai vật dao động:

Thực hiện việc trừ các số phức: $A_2 \angle \varphi_2 - A_1 \angle \varphi_1 \Rightarrow A \angle \varphi$

Nhập: $A_2 \angle \varphi_2 - A_1 \angle \varphi_1$ **=**; bấm tiếp **SHIFT** **2** **3**; hiển thị: $A \angle \varphi$; khoảng cách lớn nhất giữa hai vật dao động là A .