

**Thầy ĐỖ NGỌC HÀ**



**CHUẨN BỊ KÌ THI THPT QUỐC GIA NĂM 2019**

**Môn thi: VẬT LÝ**

**CHỦ ĐỀ: CÁCH GIẢI BÀI TOÁN TỔNG HỢP  
DAO ĐỘNG CƠ**

**I. BÀI TOÁN TỔNG HỢP HAI DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA CÙNG PHƯƠNG, CÙNG TẦN SỐ**

**Bài toán:** Một vật dao động điều hòa là tổng hợp của hai dao động thành phần cùng phương, cùng tần số có phương trình lần lượt là  $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$  và  $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$ .

Xác định dao động tổng hợp của vật.

**1. Tổng hợp dao động bằng phương pháp vectơ quay**

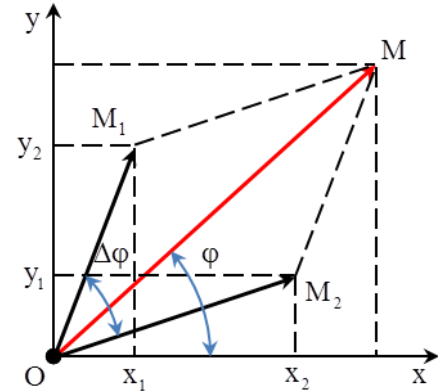
Theo phương pháp này thì dao động tổng hợp của hai dao động có dạng:

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

Trong đó:  $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi$

Và  $\tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}$

Với  $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$  là độ lệch pha giữa hai dao động thành phần.



**2. Tổng hợp dao động bằng máy tính cầm tay**

Để tiến hành tổng hợp hai dao động điều hòa, ta có thể tiến hành như sau:

+ **Bước 1:** Chuyển máy tính về số phức Mode → 2

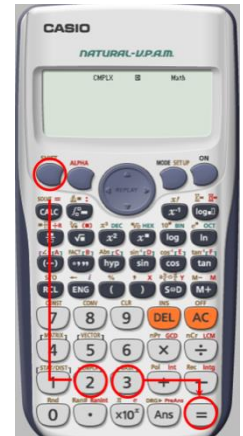
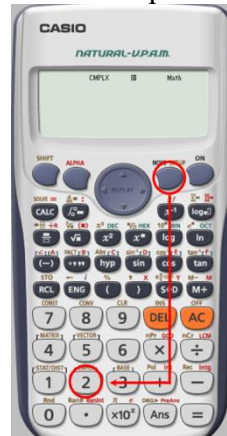
+ **Bước 2:** Nhập số liệu

Dạng đại số	Dạng phức
$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$	$A_1 \angle \varphi_1$
$x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$	$A_2 \angle \varphi_2$

+ **Bước 3:** Xuất kết quả Shift → 2 → 3 → =

+ Chuyển máy tính về số phức Mode → 2

+ Xuất kết quả Shift → 2 → 3 → =



**II. CÁC BÀI TOÁN LIÊN QUAN:**

**1. Bài toán liên quan đến khoảng cách giữa hai vật**

**Bài tập mẫu 1:** Hai vật dao động điều hòa trên hai đoạn thẳng song song cạnh nhau, cùng một vị trí cân bằng trùng với gốc tọa độ, cùng một trục tọa độ song song với đoạn thẳng đó với các phương trình li độ lần lượt là  $x_1 = 3 \cos\left(\frac{5}{3}\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$  cm và  $x_2 = 3\sqrt{3} \cos\left(\frac{5}{3}\pi t + \frac{5\pi}{6}\right)$  cm. Từ thời điểm  $t = 0$ , thời điểm để hai vật có khoảng cách lớn nhất là bao nhiêu?

A. 0,4 s

B. 0,5 s

C. 0,6 s

D. 0,7 s

**Hướng dẫn:**

+ Ta có, khoảng cách giữa hai vật được xác định bởi  $\Delta x = |x_1 - x_2|$

+ Ta thu được :  $\Delta x = \left| 6\cos\left(\frac{5\pi}{3}t + \pi\right) \right| \text{cm}$

Để  $\Delta x_{\max}$  thì  $\frac{5\pi}{3}t + \pi = k\pi \Rightarrow t = \frac{3}{5}(k-1)$

Tại  $k=2$  thì  $t=0,6\text{ s}$

✓ **Đáp án C**

+ Chuyển máy tính về số phức **Mode** → **2**

+ Nhập kết quả:

$$3\angle 60 + 3\sqrt{3}\angle 150$$

+ Xuất kết quả **Shift** → **2** → **3** → =

$$3\angle 60 + 3\sqrt{3}\angle 150 \rightarrow r\angle \theta$$

$$\boxed{6\angle 120}$$

**2. Bài toán cực trị liên quan đến thay đổi biên độ**

**Bài tập mẫu 1: (Chuyên KHTN – 2013)** Cho hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có phương trình lần lượt là  $x_1 = A_1 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right) \text{cm}$  và  $x_2 = 5 \cos(\omega t + \varphi) \text{cm}$ . Phương trình dao động tổng hợp của hai dao động này có dạng  $x = A \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right) \text{cm}$ . Thay đổi  $A_1$  để biên độ  $A$  có giá trị lớn nhất  $A_{\max}$ . Giá trị đó

**A.**  $10\sqrt{3} \text{ cm}$                       **B.**  $10 \text{ cm}$                       **C.**  $5 \text{ cm}$                       **D.**  $5\sqrt{3} \text{ cm}$

**Hướng dẫn:**

+ Phương pháp đại số

Ta có  $x_2 = x - x_1 \Rightarrow A_2^2 = A^2 + A_1^2 - 2AA_1 \cos(\varphi_1 - \varphi)$

Đạo hàm hai vế với biến là  $A_1$  ta thu được

$$0 = 2AA' - 2A \cos(\varphi_1 - \varphi) - 2A_1 A' \cos(\varphi_1 - \varphi)$$

$A'$  đạt cực trị tại  $A' = 0$  từ đó ta tính được  $A_1 = A \cos(\varphi_1 - \varphi) = \frac{\sqrt{3}}{2} A$

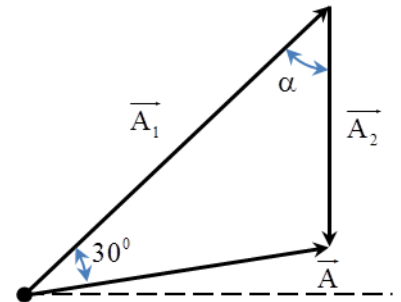
Thay vào biểu thức biên độ ta thu được  $A_{\max} = 10 \text{cm}$

Áp dụng định lý sin trong tam giác

$$\frac{A}{\sin \alpha} = \frac{A_2}{\sin(30^\circ)} \Rightarrow A = \frac{A_2}{\sin(30^\circ)} \sin \alpha$$

Để  $A_{\max}$  thì  $\sin \alpha = 1 \Rightarrow A_{\max} = \frac{A_2}{\sin(30^\circ)} = 10 \text{cm}$

✓ **Đáp án B**



**3. Bài toán số lần hai vật gặp nhau**

**Bài tập mẫu 1:** Cho hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có phương trình lần lượt là  $x_1 = 6\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \text{cm}$  và  $x_2 = 6\cos\left(2\pi t + \frac{2\pi}{3}\right) \text{cm}$ . Không tính thời điểm ban đầu, hai dao động này có cùng li độ lần thứ 5 vào thời điểm

**A.**  $3 \text{ cm}$                       **B.**  $6 \text{ cm}$                       **C.**  $5 \text{ cm}$                       **D.**  $4 \text{ cm}$

**Hướng dẫn:**

Hai chất điểm có cùng li độ

$$x_1 = x_2 \Leftrightarrow x_1 - x_2 = 0 \Leftrightarrow 6\cos(2\pi t) = 0 \Leftrightarrow 2\pi t = 2k\pi \Rightarrow t = k$$

Từ biểu thức của  $t$ , ta thấy rằng nếu không tính thời điểm ban đầu thì hai dao động này gặp nhau lần thứ 5 ứng với  $k=6 \Rightarrow t=6\text{ s}$

✓ **Đáp án B**

**BÀI TẬP VẬN DỤNG**

**Câu 1:** Xét dao động tổng hợp của hai dao động thành phần có cùng phương và cùng tần số. Biên độ của dao động tổng hợp không phụ thuộc

- A. biên độ của dao động thành phần thứ nhất
- B. biên độ của dao động thành phần thứ hai
- C. tần số chung của hai dao động thành phần
- D. độ lệch pha của hai dao động thành phần

**Câu 2:** Dao động của một vật là tổng hợp của hai dao động thành phần có phương trình lần lượt là  $x_1 = 3\cos(\pi t)$  cm và  $x_2 = 4\cos(\pi t)$  cm. Phương trình của dao động tổng hợp:

- A.  $x = 3\cos(\pi t + \pi)$  cm
- B.  $x = 7\cos(\pi t)$  cm
- C.  $x = 3\cos(\pi t - \pi)$  cm
- D.  $x = 7\cos(2\pi t)$  cm

**Câu 3:** Phương trình dao động tổng hợp của hai dao động thành phần  $x_1 = 6\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$  cm và  $x_2 = 6\cos(\pi t)$  cm:

- A.  $x = 3\cos(\pi t)$  cm
- B.  $x = 3\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$  cm
- C.  $x = 6\sqrt{3}\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$  cm
- D.  $x = 3\sqrt{3}\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$  cm

**Câu 4:** Dao động của một vật là tổng hợp của hai dao động thành phần có biên độ lần lượt là 3 cm và 4 cm. Độ lệch pha giữa chúng là  $\frac{\pi}{2}$ . Dao động tổng hợp có biên độ:

- A. 3 cm
- B. 4 cm
- C. 5 cm
- D. 6 cm

**Câu 5:** Hai dao động thành phần của một chất điểm có phương trình lần lượt là  $x_1 = 4\cos(2\pi t)$  cm và  $x_2 = 4\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$  cm. Tốc độ của chất điểm này khi nó đi qua vị trí cân bằng là:

- A. 8π cm/s
- B.  $4\sqrt{2}\pi$  cm/s
- C.  $8\sqrt{2}\pi$  cm/s
- D. 4π cm/s

**Câu 6:** Hai dao động thành phần của một vật dao động điều hòa có phương trình lần lượt là  $x_1 = 5\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$  cm và  $x_2 = 5\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$  cm. Gia tốc của vật khi vật đang ở biên âm gần giá trị nào sau đây nhất

- A. 50 cm/s<sup>2</sup>
- B. 100 cm/s<sup>2</sup>
- C. 150 cm/s<sup>2</sup>
- D. 200 cm/s<sup>2</sup>

**Câu 7:** Dao động tổng hợp của hai dao động thành phần có dạng  $x = 5\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$  cm. Xác định dao động thành phần  $x_1$  biết rằng  $x_2 = 5\cos\left(2\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$  cm.

- A.  $x_1 = 5\sqrt{3}\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$  cm
- B.  $x_1 = 5\cos(2\pi t)$  cm
- C.  $x_1 = 10\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$  cm
- D.  $x_1 = 5\sqrt{3}\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$  cm

**Câu 8:** Dao động của một vật là tổng hợp của hai dao động thành phần  $x_1 = 6\cos(4\pi t)$  cm và  $x_2 = 3\cos(4\pi t + \pi)$  cm. Tốc độ của vật tại vị trí vật có động năng bằng 3 lần thế năng là:

- A.  $6\sqrt{3}\pi$  cm/s
- B. 6π cm/s
- C. 3π cm/s
- D.  $3\sqrt{3}\pi$  cm/s

**Câu 9:** Cho hai dao động thành phần  $x_1 = 2\cos(\pi t)$  cm và  $x_2 = A_2\cos\left(\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$  cm. Giá trị của  $A_2$  để biên độ A của dao động tổng hợp cực tiểu là:

- A. 1 cm
- B. 2 cm
- C.  $\sqrt{2}$  cm
- D.  $\sqrt{3}$  cm

**Câu 10:** Trong tổng hợp hai dao động thành phần  $x_1 = A_1\cos(\omega t)$  và  $x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi)$  ta thu được  $x = A\cos(\omega t + \theta)$ . Giá trị của φ để A cực đại:

- A. 0                                      B.  $\frac{\pi}{2}$                                       C.  $\pi$                                       D.  $3\pi$

**Câu 11:** Ta có thể tổng hợp hai dao động thành phần khi hai dao động này:

- A. cùng phương, cùng tần số  
 B. cùng biên độ và cùng tần số  
 C. cùng tần số và có độ lệch pha không đổi  
 D. cùng phương, cùng tần số và có độ lệch pha không đổi theo thời gian

**Câu 12:** Chọn phát biểu **sai**: Trong tổng hợp dao động. Biên độ của dao động tổng hợp

- A. cực đại khi độ lệch pha giữa hai dao động thành phần là  $2\pi$   
 B. cực tiểu khi độ lệch pha giữa hai dao động thành phần là  $\pi$   
 C. phụ thuộc vào tần số của hai dao động thành phần  
 D. phụ thuộc vào độ lệch pha giữa hai dao động thành phần

**Câu 13:** Biểu thức xác định pha ban đầu của dao động tổng hợp từ hai dao động thành phần:

- A.  $\tan \varphi = \frac{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}$                                       B.  $\tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}$   
 C.  $\tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}$                                       D.  $\tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}$

**Câu 14:**  $A_1, A_2$  lần lượt là biên độ của các dao động thành phần. Gọi  $A$  là biên độ dao động tổng hợp. Điều kiện của độ lệch pha  $\Delta\varphi$  để  $A = |A_1 - A_2|$  là:

- A.  $\Delta\varphi = 2k\pi$                                       B.  $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi$                                       C.  $\Delta\varphi = k\pi$                                       D.  $\Delta\varphi = (k + 1)\pi$

**Câu 15: (Quốc giá – 2014)** Cho hai dao động điều hòa cùng phương với các phương trình lần lượt là  $x_1 = A_1 \cos(\omega t + 0,35)$  cm và  $x_2 = A_2 \cos(\omega t - 1,57)$  cm. Dao động tổng hợp của hai dao động này có phương trình  $x = 20 \cos(\omega t + \varphi)$  cm. Giá trị cực đại của  $(A_1 + A_2)$  gần giá trị nào sau đây nhất?

- A. 20 cm                                      B. 25 cm                                      C. 35 cm                                      D. 40 cm

**Câu 16:** Hai dao động cùng phương lần lượt có phương trình  $x_1 = A_1 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$  cm và

$x_2 = 6 \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$  cm. Dao động tổng hợp của hai dao động này có phương trình  $x = 10 \cos(\omega t + \varphi)$ .

Thay đổi  $A_1$  đến khi biên độ  $A$  đạt giá trị cực tiểu. Khi đó giá trị của  $\varphi$  là:

- A.  $-\frac{\pi}{6}$                                       B.  $-\frac{\pi}{3}$                                       C.  $\pi$                                       D. 0

**Câu 17:** Một vật tham gia đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có dạng như sau  $x_1 = \cos(4t + \varphi_1)$  cm,  $x_2 = 2 \cos(4t + \varphi_2)$  cm (t tính bằng s), với  $0 \leq \varphi_1 - \varphi_2 \leq \pi$ . Biết phương trình dao động tổng hợp là  $x = \cos\left(4t + \frac{\pi}{6}\right)$  cm. Giá trị  $\varphi_1$  bằng:

- A.  $-\frac{\pi}{6}$                                       B.  $\frac{2\pi}{3}$                                       C.  $-\frac{5\pi}{6}$                                       D.  $\frac{\pi}{2}$

**Câu 18:** Hai vật dao động trên trục Ox có phương trình  $x_1 = 3 \cos\left(5\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$  cm và  $x_2 = \sqrt{3} \cos\left(5\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$  cm thì sau 1 s kể từ thời điểm  $t = 0$  số lần hai vật đi ngang qua nhau là:

- A. 5                                      B. 6                                      C. 7                                      D. 8

**Câu 19:** Một chất điểm tham gia đồng thời hai dao động điều hòa trên trục Ox có phương trình  $x_1 = A_1 \cos(10t)$  và  $x_2 = A_2 \cos(10t + \varphi_2)$ . Phương trình dao động tổng hợp  $x = A_1 \sqrt{3} \cos(10t + \varphi)$  trong đó  $\varphi_2 - \varphi = \frac{\pi}{6}$ . Tỷ số  $\frac{\varphi}{\varphi_2}$  bằng:

- A.  $\frac{2}{3}$  hoặc  $\frac{4}{3}$                                       B.  $\frac{1}{3}$  hoặc  $\frac{2}{3}$                                       C.  $\frac{1}{2}$  hoặc  $\frac{3}{4}$                                       D.  $\frac{3}{4}$  hoặc  $\frac{2}{5}$

**Câu 20:** Dao động của vật là tổng hợp của hai dao động thành phần cùng phương, cùng tần số  $x_1 = 4,8 \cos\left(10\sqrt{2}t + \frac{\pi}{2}\right)$  cm,  $x_2 = A_2 \cos(10\sqrt{2}t - \pi)$  cm. Biết tốc độ của vật tại thời điểm động năng bằng 3 lần thế năng là  $0,3\sqrt{6}$  m/s. Biên độ  $A_2$  bằng:

A. 7,2 cm

B. 6,4cm

C. 3,2 cm

D. 3,6 cm