

CHỦ ĐỀ 5. TỔNG HỢP DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ CÙNG PHƯƠNG CÙNG TẦN SỐ

ĐÁP ÁN BÀI TẬP VỀ NHÀ BUỔI 7 (02/10/2022)

1. D	2. C	3. D	4. C	5. A	6. B	7. C	8. C	9. B	10. A
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------

Câu 1. Một vật nhỏ có chuyển động là tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương. Hai dao động này có phương trình $x_1 = A_1 \cos \omega t$ và $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \pi/2)$. Gọi E là cơ năng của vật. Khối lượng của vật bằng

A. $\frac{E}{\omega^2 \sqrt{A_1^2 + A_2^2}}$
 B. $\frac{2E}{\omega^2 \sqrt{A_1^2 + A_2^2}}$
 C. $\frac{E}{\omega^2 (A_1^2 + A_2^2)}$
 D. $\frac{2E}{\omega^2 (A_1^2 + A_2^2)}$

Hướng dẫn

Vì hai dao động vuông pha nên biên độ dao động tổng hợp: $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$

Cơ năng dao động của vật: $E = \frac{m\omega^2 A^2}{2} \Rightarrow m = \frac{2E}{\omega^2 (A_1^2 + A_2^2)} \Rightarrow$ **Chọn D.**

Câu 2. Con lắc lò xo gồm vật nhỏ nặng 2 kg thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà theo phương thẳng đứng, theo các phương trình: $x_1 = 5\sqrt{2} \cos 10t$ (cm) và $x_2 = 5\sqrt{2} \sin 10t$ (cm) (Gốc tọa độ trùng với vị trí cân bằng, t đo bằng giây và lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$). Lực cực đại mà lò xo tác dụng lên vật là

A. 10 N.
 B. 20 N.
 C. 15 N.
 D. 0,25 N.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} x_1 = 5\sqrt{2} \cos 10t \\ x_2 = 5\sqrt{2} \sin 10t = 5\sqrt{2} \cos\left(10t - \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

$$k = m\omega^2 = 200 \text{ (N / m)} \Rightarrow \Delta l_0 = \frac{mg}{k} = 0,1 \text{ (m)}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)} = 10 \text{ (cm)} = 0,1 \text{ (m)} \\ F_{\max} = k(\Delta l_0 + A) = 200(0,1 + 0,1) = 40 \text{ (N)} \end{cases}$$

\Rightarrow **Chọn C.**

Câu 3. Một vật thực hiện đồng thời 2 dao động điều hòa: $x_1 = A_1 \cos \omega t$ cm và $x_2 = 2,5\sqrt{3} \cos(\omega t + \varphi_2)$ thì biên độ dao động tổng hợp là 2,5 cm. Nếu A_1 đạt cực đại thì φ_2 bằng bao nhiêu?

A. $5\pi/6$.
 B. $\pi/6$.
 C. $2\pi/3$.
 D. π .

Hướng dẫn

$$\text{Từ } \vec{A} = \vec{A}_1 + \vec{A}_2 \Rightarrow \vec{A}_1 = \vec{A} - \vec{A}_2$$

Các véc tơ \vec{A} và $-\vec{A}_2$ có độ lớn không đổi nên muốn A_1 lớn nhất thì véc tơ \vec{A} và $-\vec{A}_2$ cùng phương cùng chiều.

Tức là các véc tơ \vec{A}_1 , \vec{A} và $-\vec{A}_2$ cùng phương cùng chiều $\Rightarrow \vec{A}_2$ ngược hướng với $\vec{A}_1 \Rightarrow \varphi_2 = \pi \Rightarrow$

Chọn D.

Câu 4. Một vật thực hiện đồng thời 3 dao động điều hòa cùng phương cùng tần số. Biết phương trình tổng hợp của dao động 1 với dao động 2, dao động 2 với dao động 3, dao động 3 với dao động 1 lần lượt $x_{12} = 6\cos(\pi t + \pi/6)$ (cm), $x_{23} = 6\cos(\pi t + 2\pi/3)$ (cm), $x_{31} = 6\sqrt{2}\cos(\pi t + \pi/4)$ (cm). Khi li độ của dao động 1 là +3cm và đang đi theo chiều âm thì li độ của dao động thứ 3 bằng bao nhiêu?

A. -3 cm.

B. 3 cm.

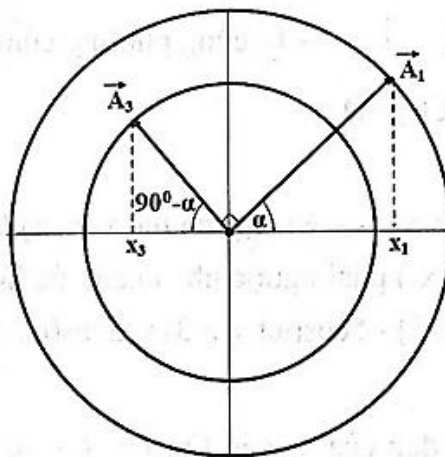
C. -3,9 cm.

D. $3\sqrt{2}$ cm.

Hướng dẫn

Ta nhận thấy:
$$\begin{cases} x_1 = \frac{x_{12} + x_{31} - x_{23}}{2} = \frac{6\angle\frac{\pi}{6} + 6\sqrt{2}\angle\frac{\pi}{4} - 6\angle\frac{2\pi}{3}}{2} = 3\sqrt{6}\angle\frac{1}{12}\pi \\ x_3 = \frac{x_{23} + x_{31} - x_{12}}{2} = \frac{6\angle\frac{2\pi}{3} + 6\sqrt{2}\angle\frac{\pi}{4} - 6\angle\frac{\pi}{6}}{2} = 3\sqrt{2}\angle\frac{7}{12}\pi \end{cases}$$

Vì $7\pi/12 - \pi/12 = \pi/2$ nên x_1 trễ pha hơn x_3 là $\pi/2$. Khi li độ của dao động 1 là +3cm $\left(\alpha = \arccos\frac{3}{3\sqrt{6}} \approx 1,15(\text{rad})\right)$ và đang đi theo chiều âm thì vị trí của các véc tơ biểu diễn như trên hình vẽ.



Li độ vật 3 là $x_3 = -A_3 \cos(\pi/2 - \alpha) = -3,9 \text{ cm} \Rightarrow$ **Chọn C.**

Câu 5. Một vật có khối lượng không đổi thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa có phương trình lần lượt là $x_1 = 10\cos(2\pi t + \varphi)$ cm, $x_2 = A_2 \cos(2\pi t - \pi/2)$ cm thì dao động tổng hợp là $x = A \cos(2\pi t - \pi/3)$ cm. Khi biên độ dao động của vật bằng nửa giá trị cực đại thì biên độ dao động A_2 có giá trị là

A. $10\sqrt{3}$ cm.

B. 20 cm.

C. $20/\sqrt{3}$ cm.

D. $10/\sqrt{3}$ cm.

Hướng dẫn

$$\vec{A} = \vec{A}_1 + \vec{A}_2 \Rightarrow \vec{A}_1 = \vec{A} - \vec{A}_2 \Rightarrow A_1^2 = A^2 + A_2^2 - 2AA_2 \cos(\varphi - \varphi_2)$$

$$\Rightarrow 10^2 = A^2 + A_2^2 - AA_2\sqrt{3} \quad (1)$$

Để tìm A_{\max} ta biến đổi (1) thành dạng:

$$10^2 = \underbrace{\left(A_2 - \frac{A\sqrt{3}}{2}\right)^2}_0 + \frac{A^2}{4} \Rightarrow \begin{cases} A_{\max} = 20 \text{ (cm)} \\ A_2 = 10\sqrt{3} \text{ (cm)} \end{cases}$$

Khi $A = A_{\max} / 2 = 10 \text{ cm}$ thay vào (1):

$$10^2 = 10^2 + A_2^2 - 10.A_2\sqrt{3} \Rightarrow A_2 = 10\sqrt{3} \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 6. Hai vật dao động điều hòa dọc theo các trục song song với nhau. Phương trình dao động của các vật lần lượt là $x_1 = A_1 \cos \omega t$ (cm) và $x_2 = A_2 \sin \omega t$ (cm). Biết $16x_1^2 + 9x_2^2 = 24^2$ (cm²). Tốc độ cực đại của vật thứ nhất là 12 cm/s. Tốc độ cực đại của vật thứ hai là:

A. 20 cm/s.

B. 16 cm/s.

C. 9 cm/s.

D. 15 cm/s.

Hướng dẫn

$$\text{Từ } 16x_1^2 + 9x_2^2 = 24^2 \text{ (cm}^2\text{)} \Rightarrow \left(\frac{x_1}{6}\right)^2 + \left(\frac{x_2}{8}\right)^2 = 1 \Rightarrow \begin{cases} A_1 = 6 \text{ (cm)} \\ A_2 = 8 \text{ (cm)} \end{cases}$$

$$\frac{v_{2\max}}{v_{1\max}} = \frac{\omega A_2}{\omega A_1} = \frac{4}{3} \Rightarrow v_{2\max} = \frac{4}{3} v_{1\max} = 16 \text{ (cm/s)} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 7. Hai chất điểm M và N dao động điều hòa cùng chu kỳ 4 s dọc theo hai đường thẳng song song kề nhau và song song với trục tọa độ Ox. Vị trí cân bằng của M và N đều ở trên một đường thẳng qua gốc tọa độ và vuông góc với Ox. Trong quá trình dao động, khoảng cách lớn nhất giữa M và N theo phương Ox là 10 cm. Tại thời điểm t_1 hai vật đi ngang qua nhau, hỏi sau thời gian ngắn nhất là bao nhiêu kể từ thời điểm t_1 khoảng cách giữa chúng bằng $5\sqrt{2}$ cm.

A. 1 s.

B. 1/3 s.

C. 1/2 s.

D. 1/6 s.

Hướng dẫn

Chọn gốc thời gian là thời điểm hai vật đi ngang qua nhau thì phương trình khoảng cách giữa 2 vật có thể chọn: $\Delta x = x_2 - x_1 = 10 \sin(0,5\pi t) \text{ cm}$. Thời gian ngắn nhất để hai vật cách nhau $5\sqrt{2} \text{ cm}$ (tức $\Delta x = 5\sqrt{2} \text{ cm}$) là thời gian ngắn nhất đi từ $\Delta x = 0$ đến $\Delta x = 5\sqrt{2} \text{ cm}$ bằng $T/8 = 1/2 \text{ s} \Rightarrow \text{Chọn C.}$

Câu 8. Hai con lắc lò xo hoàn toàn giống nhau đều gồm vật nhỏ $m = 100\text{g}$ và lò xo nhẹ độ cứng $k = 40\text{ N/m}$. Đặt hai con lắc này sát nhau sao cho trục của chúng song song với nhau và có thể xem như trùng nhau. Từ vị trí cân bằng kéo 2 vật dọc theo trục lò xo cùng chiều một đoạn a sao cho khi thả nhẹ thì các vật dao động điều hoà. Sau khi thả vật 1 một khoảng thời gian Δt thì thả vật 2. Gọi B là khoảng cách cực đại giữa hai vật, giá trị nhỏ nhất của Δt để B đạt giá trị cực đại là

- A. $5\pi\text{ s}$. B. $0,1\pi\text{ s}$. C. $0,05\pi\text{ s}$. D. $0,4\pi\text{ s}$.

Hướng dẫn

Cách 1:

Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 20(\text{rad/s})$.

Phương trình dao động của các vật lần lượt là:

$$\begin{cases} x_1 = A \cos \omega t \\ x_2 = A \cos \omega(t - \Delta t) \end{cases} \Rightarrow \Delta x = x_2 - x_1 = 2A \sin \frac{\omega \Delta t}{2} \sin \left(\omega t - \frac{\omega \Delta t}{2} \right)$$

Biên độ dao động của vật 2 so với vật 1 đạt giá trị cực đại khi

$$\sin \frac{\omega \Delta t}{2} = 1 \Rightarrow \frac{20 \Delta t}{2} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \Delta t = 0,05\pi(\text{s}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Cách 2:

Để biên độ dao động của vật 2 so với vật 1 đạt giá trị cực đại thì đúng lúc vật đến biên độ đối diện, vật 1 bắt đầu thả, tức là vật 2 dao động sớm hơn vật 1 là $T/2 = 0,05\pi(\text{s}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$

Câu 9. Hai dao động cùng phương lần lượt có phương trình $x_1 = 10 \cos(\pi t + \pi/6)$ (cm) và $x_2 = A_2 \cos(\pi t - \pi/2)$ (cm). Dao động tổng hợp của hai dao động này có phương trình $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ (cm). Thay đổi A_2 cho đến khi biên độ A đạt giá trị cực tiểu thì giá trị cực tiểu đó bằng

- A. 10 cm. B. $5\sqrt{3}$ cm. C. 5 cm. D. 0.

Hướng dẫn

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1) = 10^2 + A_2^2 - 10A_2 = \underbrace{(A_1 - 5)^2}_0 + 75$$

$$\Rightarrow A_{\min} = \sqrt{75} = 5\sqrt{3}(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 10. Cho hai con lắc lò xo mắc vào hai mặt tường đối diện nhau và cùng đặt trên mặt phẳng nhẵn nằm ngang, các lò xo có độ cứng lần lượt là 100 N/m và 400 N/m (các lò xo đồng trục). Vật nặng ở hai con lắc đều có khối lượng bằng 1 kg. Lúc đầu, giữ các vật để cho các lò xo đều bị nén đồng thời thả nhẹ để hai vật dao động cùng động năng cực đại là 0,18 J. Khi ở vị trí cân bằng khoảng cách hai vật là 12 cm. Xác định khoảng cách ngắn nhất giữa hai vật trong quá trình dao động.

A. 7,5 cm.

B. 9,8 cm

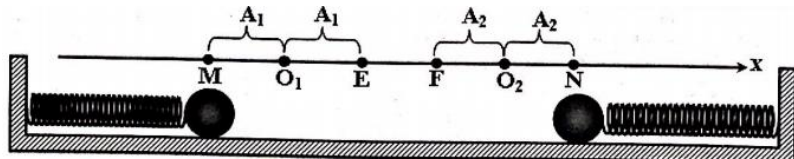
C. 6,25 cm.

D. 3,32 cm.

Hướng dẫn

Biên độ dao động của các vật tính từ công thức: $W = \frac{k_1 A_1^2}{2} = \frac{k_2 A_2^2}{2}$

$$\Rightarrow \begin{cases} A_1 = \sqrt{\frac{2W}{k_1}} = 0,06(m) = 6(cm) \\ A_2 = \sqrt{\frac{2W}{k_2}} = 0,03(m) = 3(cm) \end{cases}$$



Khoảng cách lúc đầu giữa hai vật: $O_1 O_2 = 12cm$.

Chọn gốc thời gian là lúc bắt đầu dao động, chọn gốc tọa độ trùng với O_1 thì phương trình dao động của các vật lần lượt là: $x_1 = -6\cos\omega t$ cm, $x_2 = 12 + 3\cos 2\omega t = 6\cos^2\omega t + 9$ cm, với ω là tần số góc của con lắc thứ nhất.

Khoảng cách giữa hai vật: $y = x_2 - x_1 = 6\cos^2\omega t + 6\cos\omega t + 9$ (cm). Ta thấy y là tam thức bậc 2 đối với $\cos\omega t$ và y_{\min} khi $\cos\omega t = -0,5$. Thay $\cos\omega t = -0,5$ vào biểu thức y ta tính được $y_{\min} = 7,5cm \Rightarrow$ **Chọn A.**

--- HẾT ---