

CHỦ ĐỀ 1: DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

I. LÝ THUYẾT CĂN BẢN

1. Dao động cơ

Dao động cơ là những chuyển động có giới hạn trong không gian được lặp đi lặp lại quanh một vị trí xác định, vị trí đó gọi là vị trí cân bằng

2. Dao động tuần hoàn

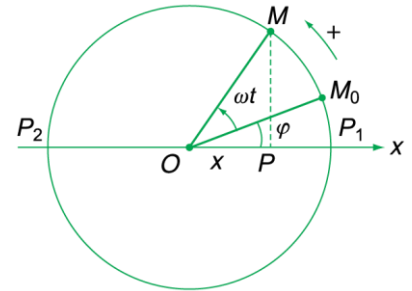
Dao động cơ mà vật trở về trạng thái cũ sau những khoảng thời gian bằng nhau gọi là dao động tuần hoàn (ví dụ: dao động của quả lắc đồng hồ)

3. Dao động điều hòa

Xét chất điểm M chuyển động tròn đều trên đường tròn theo chiều dương với tốc độ góc ω . Gọi P là hình chiếu của M lên trục Ox trùng với một đường kính của đường tròn và có gốc trùng với tâm O của đường tròn. Khi đó:

$$\cos(\omega t + \varphi) = \frac{\overline{OP}}{\overline{OM}} = \frac{x}{A} \quad (\text{đặt } OM = A; \quad x = \overline{OP})$$

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



Đại lượng		Đơn vị	Điều kiện
Tên gọi	Kí hiệu		
Biên độ dao động	A	cm, mm, m, ...	$A > 0$
Pha ban đầu	φ	rad, độ, ...	$-\pi \leq \varphi \leq \pi$
Li độ dao động	x	cm, mm, m, ...	$-A \leq x \leq A$
Tần số góc	ω	rad/s	$\omega > 0$
Pha ban dao động	$\omega t + \varphi$	rad	

Chú ý: A, ω , φ là các hằng số; t là biến số và x là hàm số

Định nghĩa dao động điều hòa: Dao động mà li độ của vật tuân theo hàm sin hay cosin của thời gian được gọi là dao động điều hòa.

4. Chu kì, tần số

Chu kì (kí hiệu T) là khoảng thời gian mà vật thực hiện được một dao động toàn phần

$$T = \frac{\Delta t}{N} = \frac{2\pi}{\omega}$$

Tần số (kí hiệu f) là số dao động toàn phần mà vật thực hiện trong 1 giây

$$f = \frac{N}{\Delta t} = \frac{1}{T}$$

Mối liên hệ giữa ω , t và f: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

II. BÀI TẬP RÈN LUYỆN

1. Trắc nghiệm

Câu 1. Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ ($\omega > 0$). Tần số góc của dao động là

- A. A. B. ω . C. φ . D. x.

Câu 2. Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ ($A > 0$). Biên độ dao động của vật là

- A. A. B. φ . C. ω . D. x.

Câu 3. Vật dao động điều hòa với biên độ, tần số và pha ban đầu lần lượt là A, f, φ . Đại lượng luôn dương trong ba đại lượng trên là

- A. f, φ . B. A, f. C. A, f, φ . D. A, φ .

Câu 4. Chuyển động nào sau đây **không** được coi là dao động cơ?

- A. Dây đàn ghi ta rung động. B. Chiếc đu đung đưa.
C. Pit tông chuyển động lên xuống trong xi lanh. D. Một hòn đá được thả rơi.

Câu 5. Khoảng thời gian để vật thực hiện được một dao động toàn phần gọi là

- A. tần số. B. chu kì. C. biên độ. D. tần số góc.

Câu 6. Đại lượng cho biết số dao động mà vật thực hiện được trong 1 s gọi là

- A. pha dao động. B. tần số góc. C. biên độ. D. li độ.

- Câu 7.** Trong dao động điều hòa thì nhóm đại lượng nào sau đây không thay đổi theo thời gian?
A. Li độ và thời gian. **B.** Biên độ và tần số góc.
C. Li độ và pha ban đầu. **D.** Tần số và pha dao động.
- Câu 8.** Độ lệch cực đại so với vị trí cân bằng gọi là
A. Biên độ. **B.** Tần số. **C.** Li độ. **D.** Pha ban đầu.
- Câu 9.** Tần số góc có đơn vị là **A.** Hz. **B.** cm. **C.** rad. **D.** rad/s.
- Câu 10.** Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì $T = 1$ s. Tần số góc ω của dao động là
A. π rad/s. **B.** 2π rad/s. **C.** 1 rad/s. **D.** 2 rad/s.
- Câu 11.** Một chất điểm dao động điều hòa có tần số góc $\omega = 10\pi$ rad/s. Tần số của dao động là
A. 5 Hz. **B.** 10 Hz. **C.** 20 Hz. **D.** 5π Hz.
- Câu 12.** Một chất điểm dao động điều hòa trong thời gian 1 phút vật thực hiện được 30 dao động. Chu kì của dao động của vật là **A.** 2 s. **B.** 30 s. **C.** 0,5 s. **D.** 1,0 s.
- Câu 13.** Một con ong mật đang bay tại chỗ trong không trung đập cánh với tần số khoảng 300 Hz. Chu kì dao động của cánh ong là **A.** 300 s. **B.** 3,33 ms. **C.** 3 s. **D.** 0,021 s.
- Câu 14.** Nếu bỏ qua lực cản, chuyển động nào sau đây là dao động tự do?
A. Một con muỗi đang đập cánh. **B.** Tòa nhà rung chuyển trong trận động đất.
C. Mặt trống rung động sau khi gõ. **D.** Bông hoa rung rinh trong gió nhẹ.
- Câu 15.** Pít-tông của một động cơ đốt trong dao động trên một đoạn thẳng dài 16 cm và làm cho trục của động cơ quay đều. Biên độ dao động của một điểm trên mặt pít-tông bằng **A.** 16 cm. **B.** 8 cm. **C.** 4 cm. **D.** 32 cm.
- Câu 16.** Một chất điểm dao động với phương trình $x = 10\cos(15t + \pi)$ (x tính bằng cm, t tính bằng s). Chất điểm này dao động với tần số góc là **A.** 20 rad/s. **B.** 10 rad/s. **C.** 5 rad/s. **D.** 15 rad/s.
- Câu 17.** Một chất điểm dao động điều hòa có quỹ đạo là một đoạn thẳng dài 30 cm. Biên độ dao động của chất điểm là **A.** 30 cm. **B.** 15 cm. **C.** -15 cm. **D.** 7,5 cm.
- Câu 18.** Một vật nhỏ dao động điều hòa thực hiện 50 dao động toàn phần trong 1 s. Tần số dao động của vật là **A.** 50π Hz. **B.** 100π Hz. **C.** 50 Hz. **D.** 0,02 Hz.
- Câu 19.** Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = -5\cos(4\pi t)$ (cm). Biên độ và pha ban đầu của dao động lần lượt là **A.** 5 cm; 0 rad. **B.** 5 cm; 4π rad. **C.** 5 cm; 4π rad. **D.** 5 cm; π rad.
- Câu 20.** Một vật nhỏ dao động điều hòa theo phương trình $x = A\cos 10t$ (t tính bằng s). Tại $t = 2$ s, pha của dao động là **A.** 5 rad. **B.** 10 rad. **C.** 40 rad. **D.** 20 rad.
- Câu 21.** Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình li độ $x = 2\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (x tính bằng cm, t tính bằng s).
 Tại thời điểm $t = \frac{1}{4}$ s chất điểm có li độ bằng **A.** 2 cm. **B.** $-\sqrt{3}$ cm. **C.** $\sqrt{3}$ cm. **D.** -2 cm.
- Câu 22. (KNTT).** Một chất điểm M chuyển động tròn đều trên một đường tròn, bán kính R, tốc độ góc ω . Hình chiếu của M lên đường kính là một dao động điều hòa có
A. biên độ R. **B.** biên độ 2R. **C.** pha ban đầu ωt . **D.** quỹ đạo 4R.
- Câu 23.** Một vật chuyển động tròn đều với tốc độ góc là π rad/s. Hình chiếu của vật trên một đường kính dao động điều hòa với tần số góc, chu kì và tần số bằng bao nhiêu?
A. π rad/s ; 2 s ; 0,5 Hz. **B.** 2π rad/s ; 0,5 s ; 2 Hz.
C. 2π rad/s ; 1 s ; 1 Hz. **D.** $\frac{\pi}{2}$ rad/s ; 4 s ; 0,25 Hz.
- Câu 24. (KNTT).** Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình $x = 5\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm). Li độ của vật khi pha dao động bằng (π) là **A.** 5 cm. **B.** -5 cm. **C.** 2,5 cm. **D.** -2,5 cm.
- Câu 25.** Một vật dao động điều hòa với biên độ 10 cm. Quãng đường vật đi được trong khoảng thời gian 1 chu kì bằng **A.** 10 cm. **B.** 40 cm. **C.** 20 cm. **D.** 30 cm.
- Câu 26.** Một vật (được coi là chất điểm) dao động điều hòa trên một quỹ đạo thẳng có chiều dài 16 cm. Biết trong 10 s vật thực hiện được 5 dao động. Tốc độ trung bình của vật trong 1 chu kì bằng
A. 4 m/s. **B.** 32 m/s. **C.** 16 m/s. **D.** 8 m/s.
- Câu 27. (KNTT).** Một chất điểm dao động điều hòa trong 10 dao động toàn phần đi được quãng đường 120 cm. Quỹ đạo của dao động có chiều dài là **A.** 6 cm. **B.** 12 cm. **C.** 3 cm. **D.** 9 cm.

Câu 28. (KNTT). Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình $x = 6\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm). Li độ của vật khi pha dao động bằng $\left(-\frac{\pi}{3}\right)$ là **A.** 3 cm. **B.** - 3 cm. **C.** 4,24 cm. **D.** - 4,24 cm.

Câu 29. Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 4\cos 4\pi t$ (x tính bằng cm, t tính bằng s). Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp vật đi qua vị trí cân bằng là **A.** 0,50 s. **B.** 1,00 s. **C.** 0,25 s. **D.** 2,00 s.

2. Trắc nghiệm đúng-sai

Câu 1: Cho vật dao động có li độ biến đổi theo quy luật $x = A\cos(\omega t + \varphi_0)$ với A, ω , φ_0 là hằng số theo thời gian.

Các nhận xét sau đây đúng hay sai?	Đúng	Sai
a) Dao động của vật là dao động điều hòa.		
b) Chỉ khi vật dao động trên quỹ đạo thẳng độ dài quỹ đạo mới bằng 2A.		
c) Số dao động của vật trong 1 đơn vị thời gian là $\frac{\omega}{2\pi}$.		
d) Trong mỗi một phân tư chu kì vật luôn đi được quãng đường bằng A.		

Câu 2: Pit-tông của một động cơ đốt trong dao động trên một đoạn thẳng dài 16 cm và làm cho trục khuỷu của động cơ quay đều (Hình bên).



- Biên độ dao động của một điểm trên pit-tông là 16cm.
- Nếu pit-tông dao động điều hòa trên đoạn thẳng dài 16 cm, thì tần số góc của dao động không ảnh hưởng đến biên độ của nó.
- Phương trình li độ của pit-tông có thể được biểu diễn dưới dạng $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ hoặc $x = A\sin(\omega t + \varphi)$. Trong đó x: Li độ (m hoặc cm), A: Biên độ (m hoặc cm), $(\omega t + \varphi)$: Pha dao động (rad), φ : Pha ban đầu (rad).
- Li độ của pit-tông sẽ luôn là giá trị tuyệt đối của hàm số li độ tại thời điểm đó.

Câu 3: Một vật dao động điều hòa có phương trình: $x = 3\cos\left(8\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).

- Biên độ của dao động điều hòa là 3 cm.
- Tần số góc của dao động điều hòa là 8π rad/s.
- Pha ban đầu của dao động điều hòa là $\frac{\pi}{3}$ rad.
- Li độ của dao động điều hòa trên tại thời điểm ban đầu là 1,5cm.

3. Tự luận

Câu 1. Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 5\cos(10\pi t)$ (cm). Hãy xác định:

- Biên độ, chu kì và tần số của vật.
- Pha dao động và li độ của vật tại thời điểm $t = 0,075$ s.

Câu 2. Một vật dao động điều hòa dọc theo một trục Ox, quanh điểm gốc O, với biên độ A = 24 cm và chu kì T = 4 s. Tại thời điểm $t = 0$ vật có li độ là -A.

- Viết phương trình dao động của vật.
- Tính li độ tại thời điểm $t = 0,5$ s.
- Xác định thời điểm đầu tiên vật đi qua vị trí có li độ $x = -12$ cm.

Câu 3. Phương trình dao động của một vật là: $x = 5\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm)

- Xác định biên độ, tần số góc, chu kì và tần số của dao động.
- Xác định pha của dao động tại thời điểm $t = 0,25$ s, từ đó suy ra li độ x tại thời điểm ấy.

Câu 4. Một vật dao động điều hòa với biên độ A = 5 cm và tần số f = 2 Hz.

- Viết phương trình dao động của vật, chọn gốc thời gian là lúc vật đạt li độ cực đại.
- Vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương vào những thời điểm nào?

Câu 5. Li độ x của một dao động biến đổi điều hòa theo thời gian với tần số là 60 Hz, biên độ là 5 cm. Viết phương trình dao động (dưới dạng hàm cosin) trong các trường hợp sau đây:

- a) Vào thời điểm ban đầu $x = 0$ và đang tăng. b) Vào thời điểm ban đầu $x = 0$ và đang giảm.
c) Vào thời điểm ban đầu $x = 2,5$ cm và đang tăng. d) Vào thời điểm ban đầu $x = 2,5$ cm và đang giảm.

Câu 6. Một vật dao động điều hòa với biên độ $A = 4$ cm và chu kỳ $T = 2$ s.

- a) Viết phương trình dao động của vật, chọn gốc thời gian là lúc nó đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương.
b) Tính li độ của vật tại thời điểm $t = 5,5$ s.
c) Xác định thời điểm đầu tiên vật đi qua vị trí có li độ $x = 2$ cm theo chiều dương.
d) Xác định thời điểm đầu tiên vật đi qua vị trí có li độ $x = 2$ cm theo chiều âm.

CHỦ ĐỀ 2: MÔ TẢ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

1. Trắc nghiệm nhiều lựa chọn

Nhận biết

Câu 1: Đại lượng nào dưới đây đặc trưng cho độ lệch về thời gian giữa hai dao động điều hòa cùng chu kỳ? A. Li độ \ B. Pha C. Pha ban đầu D. Độ lệch pha.

Câu 2: Pha của dao động được dùng để xác định: A. Biên độ dao động B. Tần số dao động
C. Trạng thái dao động D. Chu kỳ dao động

Câu 3: Vật dđđh theo trục Ox. Phát biểu nào sau đây đúng?

- A. Quỹ đạo chuyển động của vật là một đoạn thẳng. B. Lực kéo về tác dụng vào vật không đổi.
C. Quỹ đạo chuyển động của vật là một đường hình cos.
D. Li độ của vật tỉ lệ với thời gian dao động.

Câu 4: Trong dđđh, đại lượng nào sau đây không có giá trị âm?

- A. Pha dao động B. Pha ban đầu C. Li độ D. Biên độ.

Câu 5: Trong phương trình dao động điều hòa $x = A\cos(\omega t + \varphi)$, các đại lượng ω , φ , $(\omega t + \varphi)$ là những đại lượng trung gian cho phép xác định A. li độ và pha ban đầu. B. biên độ và trạng thái dao động.

- C. tần số và pha dao động. D. tần số và trạng thái dao động.

Câu 6: Đối với dao động tuần hoàn, khoảng thời gian ngắn nhất mà sau đó trạng thái dao động của vật được lặp lại như cũ được gọi là

- A. tần số dao động. B. chu kỳ dao động.
C. chu kỳ riêng của dao động. D. tần số riêng của dao động.

Câu 7: Trong phương trình dao động điều hòa $x = A\cos(\omega t + \varphi)$, các đại lượng ω , φ , $(\omega t + \varphi)$ là những đại lượng trung gian cho phép xác định A. li độ và pha ban đầu. B. biên độ và trạng thái dao động.

- C. tần số và pha dao động. D. tần số và trạng thái dao động.

Câu 8: Biên độ của hệ dao động điều hòa phụ thuộc yếu tố nào?

- A. Cách kích thích cho vật dao động. B. Cách chọn hệ tọa độ.
C. Cách chọn hệ thời gian. D. Cấu tạo của hệ

Câu 9: Trong phương trình dao động điều hòa $x = A\cos(\omega t + \varphi)$, radian (rad) là thứ nguyên của đại lượng:

- A. A B. ω C. T D. f

Câu 10: Công thức liên hệ giữa tần số góc, tần số f và chu kỳ T của một dao động điều hòa là:

- A. $\omega = 2\pi f = \frac{1}{T}$ B. $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$ C. $\omega = 2\pi T = \frac{2\pi}{f}$ D. $\omega = \pi f = \frac{\pi}{T}$

Thông hiểu

Câu 1: Một vật dđđh, mỗi chu kỳ dao động vật đi qua VTCB:

- A. một lần B. Hai lần C. ba lần D. bốn lần

Câu 2: Khi thay đổi cách kích thích ban đầu để vật dao động thì đại lượng nào sau đây thay đổi:

- A. Tần số và biên độ B. Pha ban đầu và biên độ
C. Biên độ C. Tần số và pha ban đầu.

Câu 3: Một vật dao động điều hòa với $x = A\cos(\omega t + \varphi)cm$. Chọn phát biểu sai:

- A. Pha ban đầu φ chỉ phụ thuộc vào góc thời gian. B. Biên độ A không phụ thuộc vào góc thời gian.
C. Biên độ A phụ thuộc vào cách kích thích. D. Tần số góc ω phụ thuộc vào đặc điểm của hệ.

Câu 4: Một vật nhỏ dao động điều hòa có biên độ A, chu kỳ dao động T, ở thời điểm ban đầu $t_0 = 0$ vật đang ở vị trí biên. Quãng đường mà vật đi được từ thời điểm ban đầu đến thời điểm $t = T/4$ là

- A. $A/2$. B. $2A$. C. $A/4$. D. A.

Câu 5: Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox với phương trình $x = A\sin\omega t$. Nếu chọn gốc tọa độ O tại vị trí cân bằng của vật thì gốc thời gian $t = 0$ là lúc vật

- A. ở vị trí li độ cực đại thuộc phần dương của trục Ox. B. qua vị trí cân bằng O ngược chiều dương của trục Ox.
C. ở vị trí li độ cực đại thuộc phần âm của trục Ox. D. qua vị trí cân bằng O theo chiều dương của trục Ox.

Vận dụng thấp

Câu 1: Phương trình dao động của một vật dao động điều hoà có dạng $x = 6\cos(10\pi t + \pi)$ (cm). Li độ của vật khi pha dao động bằng $\frac{4\pi}{3}$ là A. -3cm. B. 3cm. C. 4,24cm. D. - 4,24cm.

Câu 2: Một vật dao động điều hoà, trong thời gian 1 phút vật thực hiện được 30 dao động toàn phần. Chu kì dao động của vật là A. 2s. B. 30s. C. 0,5s. D. 1s.

Câu 3: Một vật dao động điều hoà đi được quãng đường 16cm trong một chu kì dao động. Biên độ dao động của vật là A. 4cm. B. 8cm. C. 16cm. D. 2cm.

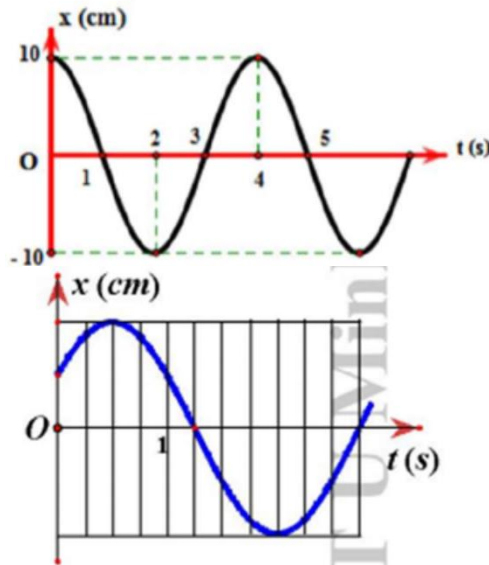
Vận dụng cao

Câu 1: Đồ thị biểu diễn $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Phương trình dao động là

- A. $x = 10 \cos\left(\frac{\pi}{2}t\right) \text{ cm}$
 B. $x = 10 \cos\left(4t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$
 C. $x = 10 \cos(4t) \text{ cm}$
 D. $x = 10 \cos\left(\frac{3\pi}{2}t\right) \text{ cm}$

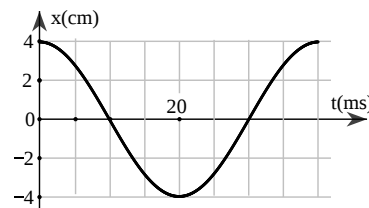
Câu 2: Hình bên là đồ thị phụ thuộc thời gian của li độ dao động điều hòa. Chu kì dao động là:

- A. 3s B. 2s C. 1s D. 6s



2. TRẮC NGHIỆM ĐÚNG-SAI

Câu 1: Đồ thị biểu diễn li độ theo thời gian của một vật được mô tả như hình vẽ.



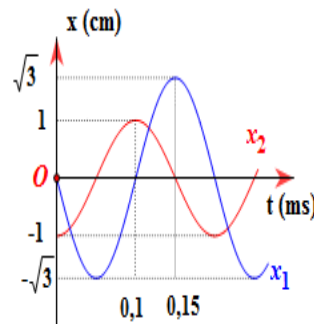
- a) Phương trình dao động điều hòa của vật là $x = 4\cos(50\pi t) \text{ cm}$.
 b) Phương trình vận tốc dao động của vật là: $v = -200\pi\cos(50\pi t) \text{ cm/s}$.
 c) Gia tốc cực đại của dao động của vật là: $a_{\max} = 100\pi^2 \text{ (m/s}^2\text{)}$
 d) Phương trình gia tốc dao động của vật là: $a = -100\pi^2\cos(50\pi t) \text{ (m/s}^2\text{)}$.

Câu 2 :

Đồ thị li độ theo thời gian x_1, x_2 của hai chất điểm dao động điều hoà được mô tả như bên.

- a. Đồ thị của hai dao động điều hòa có dạng đường hình sin.
 b. Chất điểm (1) dao động điều hòa sớm pha hơn chất điểm (2).
 c. Độ lệch pha của hai dao động điều hòa là $\frac{\pi}{2}$ rad.
 d. Hai chất điểm dao động điều hòa cùng tần số góc là $\pi \cdot 10^4 \text{ rad/s}$.

Câu 3 : Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox với phương trình vận tốc là $v = 20\pi\cos(4\pi t + \pi) \text{ (cm/s)}$



- a. Gia tốc cực đại của vật là $20\pi \text{ cm/s}^2$.
 b. Lúc $t = 0$, vật qua vị trí cân bằng O, ngược chiều dương.
 c. Khi vật đi qua vị trí $2,5\sqrt{3} \text{ cm}$ thì tốc độ của vật là $10\pi \text{ cm/s}$.
 d. Thời điểm $t = 0,5 \text{ s}$ thì li độ của vật là $2,5 \text{ cm}$, ngược chiều dương.

3. TỰ LUẬN

Câu 1: Một chất điểm dao động điều hòa dọc theo trục Ox với phương trình $x = 2 \cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ trong đó: x tính bằng cm, t tính bằng giây.

a. Xác định: biên độ dao động, tần số góc, chu kỳ và pha ban đầu.

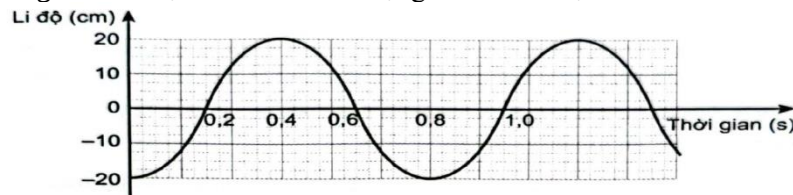
b. Tại thời điểm $t = 0,5$ s thì vận tốc và gia tốc của chất điểm có giá trị bằng bao nhiêu?

Câu 2: Một vật dao động điều hòa trên quỹ đạo dài 6cm. Biết cứ 2s vật thực hiện được một dao động, tại thời điểm ban đầu vật đang ở vị trí biên dương. Viết phương trình dao động của vật.

Câu 3: Một vật dao động điều hòa với biên độ $A = 5$ cm. Trong 10 giây vật thực hiện được 20 dao động. Viết phương trình dao động của vật biết rằng tại thời điểm ban đầu vật tại vị trí cân bằng theo chiều dương.

Câu 4: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kỳ $T = 2$ s. Trong 3s vật đi được quãng đường 60cm. Khi $t = 0$ vật đi qua vị trí cân bằng và hướng về vị trí biên dương. Viết phương trình dao động của vật.

Câu 5: Đồ thị li độ theo thời gian của một chất điểm dao động điều hòa được mô tả như Hình 1.1



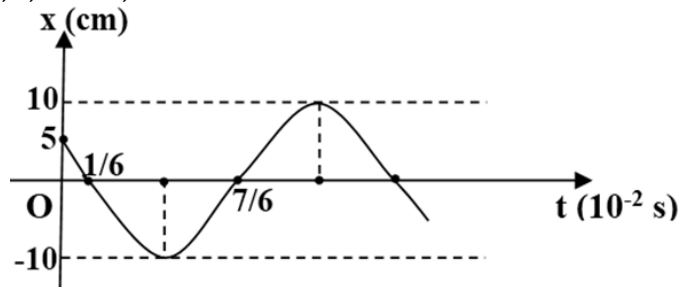
Hình 1.1

a) Xác định biên độ, chu kỳ và pha ban đầu của dao động.

b) Viết phương trình dao động.

c) Xác định li độ của chất điểm tại các thời điểm 0,4s, 0,6s và 0,8s.

Câu 6: Cho đồ thị dao động của một vật như hình vẽ. Viết phương trình li độ của vật.



CHỦ ĐỀ 3: VẬN TỐC & GIA TỐC TRONG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

I. LÝ THUYẾT CĂN BẢN

1. Vận tốc

P là hình chiếu của M lên trục Ox, P dao động điều hòa với phương trình: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

Phương trình vận tốc: $v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi) = A\omega \cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right)$

Vận tốc biến thiên sớm pha hơn li độ một góc $\frac{\pi}{2}$ và vận tốc có độ lớn cực đại là: $v_{\max} = A\omega$

2. Gia tốc

P là hình chiếu của M lên trục Ox, P dao động điều hòa với phương trình: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

Phương trình gia tốc:

$$a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) = \omega^2 A \cos(\omega t + \varphi + \pi) = -\omega^2 x$$

Nhận xét: Gia tốc biến thiên ngược pha so với li độ và sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với vận tốc. Gia tốc có độ lớn cực đại $a_{\max} = \omega^2 A$

; Biểu thức tổng quát: $a = -\omega^2 x$

3. Hệ thức độc lập với thời gian

*Từ $\begin{cases} x = A \cos \omega t \\ v = -A\omega \sin \omega t \end{cases} \xrightarrow{\cos^2 \omega t + \sin^2 \omega t = 1} \left(\frac{x}{A}\right)^2 + \left(\frac{v}{A\omega}\right)^2 = 1 \Rightarrow \boxed{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = A^2}$

4. Một số lưu ý

*Trong dao động điều hòa, nếu một đại lượng vừa là vector vừa là hàm điều hòa (ví dụ như v , a ...) thì đại lượng đó **đổi chiều** đồng nghĩa là **đổi dấu** tại những vị trí mà giá trị của nó bằng 0

*Từ $a = -\omega^2 x$, khi $x = 0$ thì $a = 0$ suy ra gia tốc đổi dấu tại vị trí cân bằng (VTCB), tức là vector gia tốc đổi chiều tại VTCB (đ luôn hướng về VTCB)

*Vận tốc $\vec{v}$ đổi chiều tại vị trí biên (VTB) nên tại VTB thì $v = 0$

Chú ý: Trục Ox làm chuẩn, đại lượng vector nào cùng trục Ox thì mang giá trị dương, ngược trục Ox thì mang giá trị âm.

II. BÀI TẬP RÈN LUYỆN

1. Trắc nghiệm nhiều lựa chọn

Câu 1. Một vật dao động điều hòa trên trục Ox . Vận tốc của vật

- A. luôn có giá trị không đổi. B. luôn có giá trị dương.
C. là hàm bậc hai của thời gian. D. biến thiên điều hòa theo thời gian.

Câu 2. Trong dao động điều hòa gia tốc biến đổi

- A. cùng pha với li độ. B. ngược pha với li độ.
C. sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với li độ. D. trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với li độ.

Câu 3. Chất điểm dao động điều hòa với tần số góc ω thì gia tốc a và li độ x liên hệ với nhau bởi biểu thức

- A. $a = \omega x$. B. $a = -\omega x$. C. $a = \omega^2 x$. D. $a = -\omega^2 x$.

Câu 4. Vector vận tốc của một vật dao động điều hòa luôn

- A. hướng ra xa vị trí cân bằng. B. cùng hướng chuyển động.
C. hướng về vị trí cân bằng. D. ngược hướng chuyển động.

Câu 5. Biểu thức li độ của vật dao động điều hòa có dạng $x = A \sin(\omega t + \varphi)$, vận tốc của vật có giá trị cực đại là

- A. $v_{\max} = A\omega^2$. B. $v_{\max} = 2A\omega$. C. $v_{\max} = A\omega$. D. $v_{\max} = A^2\omega$.

Câu 6. Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = A \cos(\omega t + \varphi)$. Vận tốc của vật được tính bằng công thức

- A. $v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$. B. $v = \omega A \sin(\omega t + \varphi)$. C. $v = -\omega A \cos(\omega t + \varphi)$. D. $v = \omega A \cos(\omega t + \varphi)$.

Câu 7. Trong dao động điều hòa vận tốc biến đổi A. cùng pha với li độ. B. ngược pha với li độ.

- C. sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với li độ. D. trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với li độ.

Câu 8. Một vật dao động điều hòa phải mất 0,025s để đi từ điểm có vận tốc bằng không tới điểm tiếp theo cũng có vận tốc bằng không, hai điểm ấy cách nhau 10 cm. Chọn đáp án đúng?

- A. Chu kỳ dao động là 0,025s. B. Tần số dao động là 10 Hz.
C. Biên độ dao động là 10 cm. D. Vận tốc của vật có độ lớn cực đại là 2π m/s.

Câu 9. Một vật dao động điều hòa với chu kỳ T . Chọn gốc thời gian là lúc vật qua vị trí cân bằng, vận tốc của vật bằng

- 0 lần đầu tiên ở thời điểm A. $\frac{T}{2}$. B. $\frac{T}{8}$. C. $\frac{T}{6}$. D. $\frac{T}{4}$.

Câu 10. Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình $x = 6 \cos(\pi t)$ (x tính bằng cm; t tính bằng s). Phát biểu nào sau đây đúng? A. Tốc độ cực đại của chất điểm là 18,8 cm/s. B. Chu kỳ của dao động là 0,5 s.

- C. Gia tốc của chất điểm có độ lớn cực đại là 113 cm/s^2 . D. Tần số của dao động là 2 Hz.

Câu 11. Một vật dao động điều hòa với chu kỳ $0,5\pi$ (s) và biên độ 2 cm. Vận tốc của vật tại vị trí cân bằng có độ lớn bằng A. 4 cm/s. B. 8 cm/s. C. 3 cm/s. D. 0,5 cm/s.

Câu 12. Một vật nhỏ dao động điều hòa với biên độ 5 cm và vận tốc có độ lớn cực đại là 10π cm/s. Chu kỳ dao động của vật nhỏ là A. 3 s. B. 2 s. C. 1 s. D. 4 s.

Câu 13. Khi nói về dao động điều hòa của một vật, phát biểu nào sau đây đúng?

- A. Khi vật ở vị trí biên, gia tốc của vật bằng không.
B. Vector gia tốc của vật luôn hướng về vị trí cân bằng.
C. Vector vận tốc của vật luôn hướng về vị trí cân bằng.
D. Khi đi qua vị trí cân bằng, vận tốc của vật bằng không.

Câu 14. Một vật dao động điều hòa có phương trình $x = A \cos(\omega t + \varphi)$. Gọi v là vận tốc của vật khi vật ở li độ x . Biên độ

- dao động của vật là A. $\sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}}$. B. $\sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^4}}$. C. $\sqrt{x + \frac{v^2}{\omega^2}}$. D. $\sqrt{x^2 + \frac{v^4}{\omega^2}}$.

Câu 15. Một chất điểm dao động điều hòa với biên độ 10 cm và tần số góc 2 rad/s. Tốc độ cực đại của chất điểm là

- A. 40 cm/s. B. 10 cm/s. C. 5 cm/s. D. 20 cm/s.

Câu 16. Một vật dao động điều hòa trên trục Ox quanh vị trí cân bằng O . Khi nói về gia tốc của vật, phát biểu nào sau đây sai? A. Gia tốc có độ lớn tỉ lệ với độ lớn li độ của vật.

- B. Vector gia tốc luôn cùng hướng với vector vận tốc. C. Vector gia tốc luôn hướng về vị trí cân bằng.
D. Gia tốc luôn ngược dấu với li độ của vật.

Câu 17. Một nhỏ dao động điều hòa với li độ $x = 10 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (x tính bằng cm, t tính bằng s). Lấy $\pi^2 = 10$. Gia tốc của vật có độ lớn cực đại là **A.** $100\pi \text{ cm/s}^2$. **B.** 100 cm/s^2 . **C.** $10\pi \text{ cm/s}^2$. **D.** 10 cm/s^2 .

Câu 18. Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox theo phương trình $x = 5 \cos(4\pi t)$ (x tính bằng cm, t tính bằng s). Tại thời điểm $t = 5 \text{ s}$, vận tốc của chất điểm này có giá trị bằng

A. $20\pi \text{ cm/s}$. **B.** 0 cm/s . **C.** $-20\pi \text{ cm/s}$. **D.** 5 cm/s .

Câu 19. Một vật dao động điều hòa với tần số góc 5 rad/s . Khi vật đi qua li độ 5 cm thì nó có tốc độ là 25 cm/s . Biên độ dao động của vật là **A.** $5,24 \text{ cm}$. **B.** $5\sqrt{2} \text{ cm}$. **C.** $5\sqrt{3} \text{ cm}$. **D.** 10 cm .

Câu 20. Một vật nhỏ dao động điều hòa dọc theo trục Ox (vị trí cân bằng ở O) với biên độ 5 cm và tần số 10 Hz . Khi vật có li độ 3 cm thì tốc độ của vật bằng

A. $251,32 \text{ cm/s}$. **B.** $287,9 \text{ cm/s}$. **C.** $314,2 \text{ cm/s}$. **D.** $50,0 \text{ cm/s}$.

Câu 21. Một vật dao động điều hòa có chu kỳ 2 s , biên độ 10 cm . Khi vật cách vị trí cân bằng 6 cm , tốc độ của nó bằng **A.** $12,56 \text{ cm/s}$. **B.** $20,08 \text{ cm/s}$. **C.** $25,13 \text{ cm/s}$. **D.** $18,84 \text{ cm/s}$.

Câu 22. Vận tốc của chất điểm dao động điều hòa có độ lớn cực đại khi

A. li độ có độ lớn cực đại. **B.** gia tốc có độ lớn cực đại.

C. li độ bằng 0. **D.** pha dao động cực đại.

Câu 23. Một vật dao động điều hòa trên trục Ox quanh vị trí cân bằng O. Vectơ gia tốc của vật

A. có độ lớn tỉ lệ thuận với độ lớn li độ của vật. **B.** có độ lớn tỉ lệ nghịch với tốc độ của vật.

C. luôn hướng ngược chiều chuyển động của vật. **D.** luôn hướng theo chiều chuyển động của vật.

Câu 24. Một chất điểm dao động điều hòa với tần số bằng 4 Hz và biên độ dao động 10 cm . Gia tốc cực đại của chất điểm bằng **A.** 25 m/s^2 . **B.** $2,5 \text{ m/s}^2$. **C.** $63,2 \text{ m/s}^2$. **D.** $6,32 \text{ m/s}^2$.

Câu 25. Một vật nhỏ đang dao động điều hòa trên trục Ox với vận tốc $v = 20\pi \cos\left(2\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ (cm/s) (t tính bằng s).

Tại thời điểm ban đầu ($t = 0$), vật ở li độ

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

Câu 26. Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình $x = 20 \cos(2\pi t)$ (cm). Lấy $\pi^2 = 10$.

Gia tốc của chất điểm tại li độ $x = 10 \text{ cm}$ là

A. $a = -4 \text{ m/s}^2$. **B.** $a = 2 \text{ m/s}^2$. **C.** $a = 9,8 \text{ m/s}^2$. **D.** $a = 10 \text{ m/s}^2$.

Câu 27. Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox, gốc tọa độ O tại vị trí cân bằng. Biết phương trình vận tốc của chất điểm là $v = 20\pi \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (cm/s). Phương trình dao động của chất điểm có dạng

A. $x = 10 \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (cm). **B.** $x = 10 \cos\left(2\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ (cm).

C. $x = 20 \cos\left(2\pi t + \frac{5\pi}{6}\right)$ (cm). **D.** $x = 20 \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).

Câu 28. Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox có phương trình $x = 8 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$

(x tính bằng cm, t tính bằng s) thì **A.** vận tốc của chất điểm tại vị trí cân bằng là 8 cm/s .

B. chất điểm chuyển động trên đoạn thẳng dài 8 cm . **C.** chu kỳ dao động là 4 s .

D. lúc $t = 0$ chất điểm chuyển động theo chiều âm của trục Ox.

Câu 29. Đồ thị biểu diễn gia tốc theo li độ là một

A. đường hình sin. **B.** parabol. **C.** đoạn thẳng. **D.** đường elip.

Câu 30. Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình $x = 5 \cos\left(6\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (x tính bằng cm, t tính bằng s). Trong

mỗi giây chất điểm thực hiện được **A.** 3 dao động toàn phần và có tốc độ cực đại là $30\pi \text{ cm/s}$.

B. 6 dao động toàn phần và đi được quãng đường 120 cm .

C. 3 dao động toàn phần và có tốc độ cực đại là 30 cm/s .

D. 6 dao động toàn phần và đi được quãng đường 60 cm .

Câu 31. Một vật dao động điều hòa có phương trình $x = A \cos(\omega t + \phi)$. Với a và v là gia tốc và vận tốc của vật. Hệ

thức đúng là **A.** $\frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^2} = A^2$. **B.** $\frac{\omega^2}{v^2} + \frac{a^2}{\omega^4} = A^2$. **C.** $\frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^4} = A^2$. **D.** $\frac{v^2}{\omega^4} + \frac{a^2}{\omega^2} = A^2$.

Câu 32. Một vật dao động điều hòa trên trục Ox quanh vị trí cân bằng O. Khi nói về gia tốc của vật, phát biểu nào sau đây **sai**?
A. Gia tốc có độ lớn tỉ lệ với độ lớn li độ của vật.
B. Vector gia tốc luôn cùng hướng với vector vận tốc.
C. Vector gia tốc luôn hướng về vị trí cân bằng.
D. Gia tốc luôn ngược dấu với li độ của vật.

Câu 33. Một vật dao động điều hòa phải mất 0,025s để đi từ điểm có vận tốc bằng không tới điểm tiếp theo cũng có vận tốc bằng không, hai điểm ấy cách nhau 10 cm. Chọn đáp án đúng?

- A.** Chu kì dao động là 0,025s. **B.** Tần số dao động là 10 Hz.
C. Biên độ dao động là 10 cm. **D.** Vận tốc cực đại của vật là 2π m/s.

Câu 34. Một vật dao động điều hòa phải mất 0,25 s để đi từ điểm có vận tốc bằng không tới điểm tiếp theo cũng như vậy. Khoảng cách giữa hai điểm đó là 36 cm. Chu kì và biên độ của vật là

- A.** 0,5 s ; 18 cm. **B.** 0,25 s ; 36 cm. **C.** 2 s ; 72 cm. **D.** 1 s ; 9 cm.

Câu 35. Một chất điểm chuyển động tròn đều trên đường tròn tâm O bán kính 10 cm với tốc độ góc 5 rad/s. Hình chiếu của chất điểm trên trục Ox nằm trong mặt phẳng quỹ đạo có tốc độ cực đại là

- A.** 15 cm/s. **B.** 50 cm/s. **C.** 250 cm/s. **D.** 25 cm/s.

Câu 36. Một chất điểm dao động điều hòa có phương trình vận tốc là $v = 4\pi \cos 2\pi t$ (cm/s). Góc tọa độ ở vị trí cân bằng. Mốc thời gian được chọn vào lúc chất điểm có li độ và vận tốc là

- A.** $x = 2$ cm, $v = 0$. **B.** $x = 0$, $v = 4\pi$ cm/s. **C.** $x = -2$ cm, $v = 0$. **D.** $x = 0$, $v = -4\pi$ cm/s.

Câu 37. Một vật dao động điều hòa với tần số góc ω và biên độ B. Tại thời điểm t_1 thì vật có li độ và tốc độ lần lượt là x_1, v_1 , tại thời điểm t_2 thì vật có li độ và tốc độ lần lượt là x_2, v_2 . Tốc độ góc ω được xác định bởi công thức

- A.** $\omega = \sqrt{\frac{x_1^2 - x_2^2}{v_2^2 - v_1^2}}$. **B.** $\omega = \sqrt{\frac{x_1^2 - x_2^2}{v_1^2 - v_2^2}}$. **C.** $\omega = \sqrt{\frac{v_1^2 - v_2^2}{x_1^2 - x_2^2}}$. **D.** $\omega = \sqrt{\frac{v_1^2 - v_2^2}{x_2^2 - x_1^2}}$.

2. Trắc nghiệm đúng-sai

Câu 1. Một vật dao động điều hòa có phương trình $x = 5\cos(2\pi t + \pi/3)$ (cm)

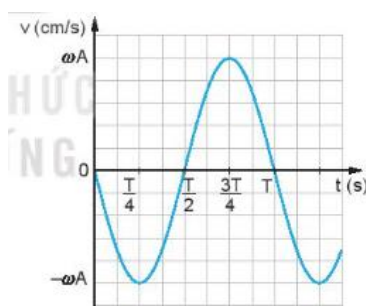
- a/ Chu kì dao động điều hòa của vật là 1s ☐
b/ Phương trình vận tốc của vật là $v = 10\pi \cos(2\pi t + 5\pi/6)$ (cm/s) ☐
c/ Gia tốc của vật luôn cùng pha với vận tốc và có giá trị cực đại là 200 cm/s² ☐
d/ Vật đi qua vị trí có li độ $x = -2,5$ cm lần thứ 2025 vào thời điểm 6073/6s ☐

Câu 2. Một vật dao động điều hòa với chu kì $T = 0,5$ s và vận tốc lúc qua vị trí cân bằng có giá trị 31,4 cm/s. Góc thời gian lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều âm.

- a/ Ly độ dao động có giá trị lớn nhất là 2,5 cm ☐
b/ Vận tốc luôn sớm pha hơn ly độ một góc $\pi/2$ ☐
c/ Phương trình gia tốc là $a = -394,8\cos(4\pi t - \pi/2)$ cm/s² ☐
d/ Gia tốc có giá trị lớn nhất là 394,8 cm/s² ☐

Câu 3. Đồ thị của vận tốc cho như hình vẽ. Một ô theo trục thời gian có giá trị 0,1s và một ô theo trục vận tốc có giá trị 10 cm/s.

- a/ Chu kì của dao động điều hòa là 0,8s ☐
b/ Vận tốc cực đại có giá trị là 50 cm/s ☐
c/ Biên độ dao động điều hòa có giá trị gần bằng 6,4 cm ☐
d/ Phương trình li độ của dao động là $x = 6,4\cos(2,5\pi t)$ cm ☐



Hình 3.2. Đồ thị $(v-t)$ của một vật dao động điều hoà ($\varphi = 0$)

3. TỰ LUẬN

Câu 9. Một máy cơ khí khi hoạt động sẽ tạo ra những dao động được xem gần đúng là dao động điều hòa với phương trình li độ có dạng: $x = 2\cos(180\pi t)$ (mm)

- a) Hãy xác định biên độ, chu kì, tần số và tần số góc của dao động.
b) Viết phương trình vận tốc và gia tốc của vật dao động.

Câu 10. Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox, gốc tọa độ O tại vị trí cân bằng. Biết phương trình vận tốc của chất điểm là $v = 20\pi \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (cm/s). Hãy viết phương trình li độ và phương trình gia tốc của vật dao động.

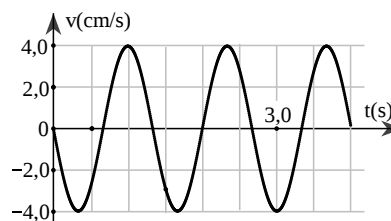
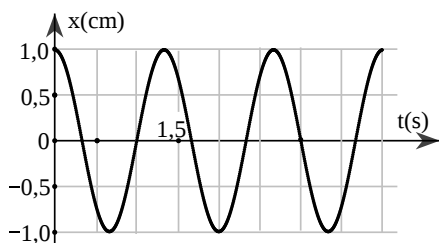
Câu 11. Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox, quanh điểm gốc O, với biên độ $A = 24$ cm và chu kỳ $T = 4$ s. Tại thời điểm $t = 0$ li độ là $+A$

a) Viết phương trình dao động của vật.

b) Tính li độ, vận tốc và gia tốc của vật tại thời điểm $t = 0,5$ s.

c) Xác định thời điểm đầu tiên vật qua vị trí có li độ $x = -12$ cm và tốc độ tại thời điểm đó.

Câu 12. Một vật dao động điều hòa có đồ thị li độ – thời gian và vận tốc – thời gian như hình vẽ. Hãy viết phương trình li độ và những phương trình vận tốc của dao động này. Từ đó suy ra phương trình gia tốc của vật dao động



CHỦ ĐỀ 04: MỘT SỐ DẠNG TOÁN TRONG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

1. Trắc nghiệm nhiều lựa chọn

DẠNG 1. VIẾT PHƯƠNG TRÌNH DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

Câu 1. Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox, chọn gốc tọa độ trùng với vị trí cân bằng của vật. Biết khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp vật đi qua vị trí cân bằng là 1 s. Lấy $\pi^2 = 10$. Tại thời điểm ban đầu $t = 0$ vật có gia tốc $a = -10$ cm/s² và vận tốc $v = -\pi\sqrt{3}$ cm/s. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 2 \cos\left(\pi t - \frac{5\pi}{6}\right)$ (cm). B. $x = 2 \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (cm).

C. $x = 2 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm). D. $x = 4 \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).

Câu 2. Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox, chọn gốc tọa độ trùng với vị trí cân bằng của vật. Gốc thời gian là lúc vật có vận tốc 1 m/s và gia tốc là $-10\sqrt{3}$ m/s². Biết khi đi qua vị trí cân bằng thì vật có tốc độ là 2 m/s. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 10 \cos\left(20t - \frac{\pi}{3}\right)$ (cm). B. $x = 20 \cos\left(10t - \frac{\pi}{6}\right)$ (cm).

C. $x = 10 \cos\left(10t - \frac{\pi}{6}\right)$ (cm). D. $x = 20 \cos\left(10t - \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).

DẠNG 2. BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN ĐƯỜNG TRÒN PHA

1. Thời gian, thời điểm

Câu 14. Một vật dao động điều hòa với phương trình là $x = 4 \cos 2\pi t$ (cm). Thời gian ngắn nhất để vật đi qua vị trí cân bằng kể từ thời điểm ban đầu là A. 0,25 s. B. 0,75 s. C. 0,5 s. D. 1,25 s.

Câu 15. Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Theo phương trình dao động $x = 2 \cos(2\pi t + \pi)$ (cm). Thời gian ngắn nhất vật đi từ lúc bắt đầu dao động đến lúc vật có li độ $x = \sqrt{3}$ cm là

A. 2,4 s. B. 1,2 s. C. $\frac{5}{6}$ s. D. $\frac{5}{12}$ s.

Câu 16. Một chất điểm dao động với phương trình dao động là $x = 5 \cos\left(8\pi t - \frac{2\pi}{3}\right)$ (cm). Thời gian ngắn nhất vật đi từ lúc bắt đầu dao động đến lúc vật có li độ $x = 2,5$ cm là A. $\frac{3}{8}$ s. B. $\frac{1}{24}$ s. C. $\frac{8}{3}$ s. D. $\frac{1}{12}$ s.

Câu 17. Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 5 \cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm). Thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có li độ $x = 2,5$ cm đến $x = -2,5$ cm là **A.** $\frac{1}{12}$ s. **B.** $\frac{1}{10}$ s. **C.** $\frac{1}{20}$ s. **D.** $\frac{1}{6}$ s.

Câu 18. Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = A \cos(\omega t + \varphi)$. Biết thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí $x = 0$ đến vị trí $x = \frac{A\sqrt{3}}{2}$ theo chiều dương là $\frac{1}{30}$ s. Chu kỳ dao động của vật là

A. 0,2 s. **B.** 5,0 s. **C.** 0,5 s. **D.** 0,1 s.

Câu 19. Một vật dao động với phương trình $x = 6 \cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (cm) (t tính bằng s). Khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có li độ 3 cm theo chiều dương đến vị trí có li độ $-3\sqrt{3}$ cm là **A.** $\frac{7}{24}$ s. **B.** $\frac{1}{4}$ s. **C.** $\frac{5}{24}$ s. **D.** $\frac{1}{8}$ s.

Câu 20. Một vật dao động điều hòa có phương trình $x = A \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (t tính bằng s). Tính từ thời điểm ban đầu $t = 0$, khoảng thời gian vật đi qua vị trí cân bằng lần thứ 2017, theo chiều âm là **A.** $\frac{6049}{3}$ s. **B.** $\frac{6052}{3}$ s. **C.** 2016 s. **D.** 2017 s.

2. Quãng đường, tốc độ trung bình

Câu 1. Một chất điểm dao động điều hòa dọc trục Ox với phương trình $x = 10 \cos 2\pi t$ (cm). Quãng đường đi được của chất điểm trong một chu kỳ dao động là **A.** 10 cm. **B.** 30 cm. **C.** 40 cm. **D.** 20 cm.

Câu 2. Vật dao động điều hòa theo phương trình: $x = 5 \cos(10\pi t + \pi)$ (cm). Thời gian vật đi quãng đường 12,5 cm kể từ $t = 0$ là **A.** $\frac{1}{15}$ s. **B.** $\frac{2}{15}$ s. **C.** $\frac{1}{30}$ s. **D.** $\frac{1}{12}$ s.

Câu 3. Một con vật dao động điều hòa với phương trình: $x = 12 \cos\left(50t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm). Kể từ lúc $t=0$ thì quãng đường vật đi được trong khoảng thời gian $t = \frac{\pi}{12}$ s là **A.** 6 cm. **B.** 90 cm. **C.** 102 cm. **D.** 54 cm.

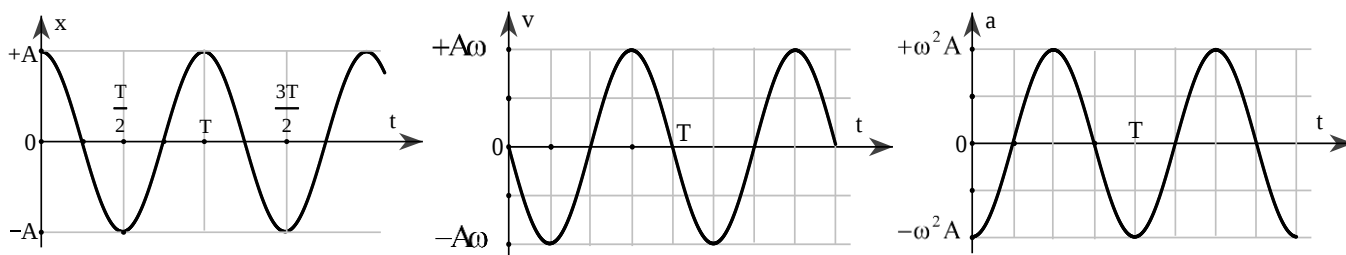
Câu 4. Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox với phương trình $x = 6 \cos\left(20t - \frac{\pi}{3}\right)$ (cm). Quãng đường vật đi được từ thời điểm $t = 0$ đến thời điểm $\frac{7\pi}{60}$ s là **A.** 9 cm. **B.** 15 cm. **C.** 6 cm. **D.** 27 cm.

Câu 5. Một vật dao động điều hòa dọc theo phương trình $x = 5 \cos\left(\frac{2\pi t}{3} - \frac{\pi}{3}\right)$ (cm) Kể từ thời điểm $t = 0$, sau thời gian bao lâu thì vật đi được quãng đường 7,5 cm ? **A.** 1,25 s. **B.** 1,5 s. **C.** 0,5 s. **D.** 0,25 s.

DẠNG 03: ĐỒ THỊ TRONG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

I. LÝ THUYẾT CĂN BẢN

1. Đồ thị trong dao động điều hòa



a) Đồ thị $x - t$

Đồ thị dao động điều hòa (đồ thị x theo t) cho biết vị trí của vật trên trục Ox tại những thời điểm khác nhau, đồ thị này có dạng **hình sin**

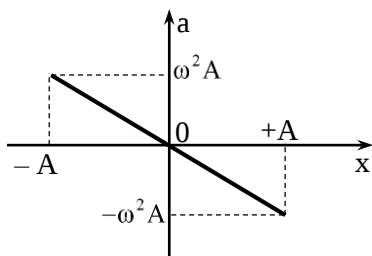
b) Đồ thị $v - t$

Đồ thị v theo t cho biết vận tốc của vật trên trục Ov tại những thời điểm khác nhau, đồ thị này có dạng **hình sin**

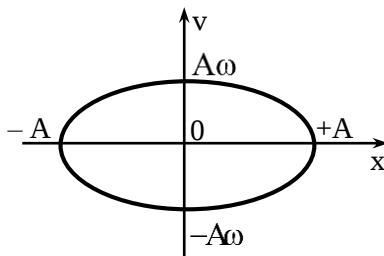
c) Đồ thị $a - t$

Đồ thị a theo t cho biết gia tốc của vật trên trục Oa tại những thời điểm khác nhau, đồ thị này có dạng **hình sin**

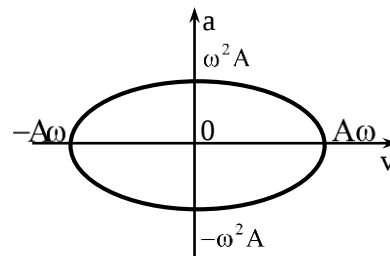
d) Các đồ thị khác



Đồ thị $a - x$



Đồ thị $v - x$

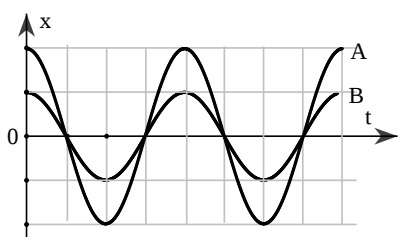


Đồ thị $a - v$

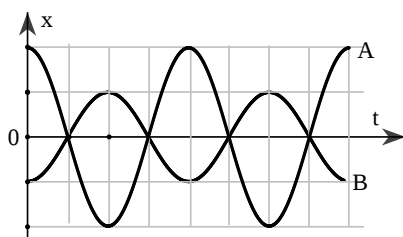
2. Độ lệch pha của hai dao động

Độ lệch pha giữa hai dao động điều hòa cùng chu kỳ (cùng tần số) được xác định bởi công thức:

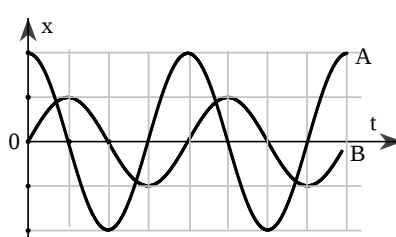
$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{T} \Delta t$$



Hai dao động cùng pha



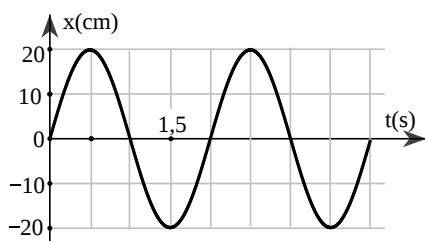
Hai dao động ngược pha



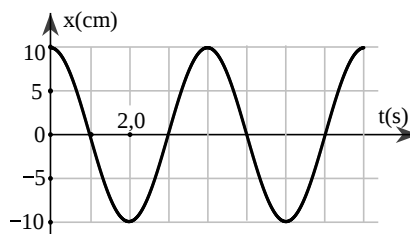
Hai dao động vuông pha

II. BÀI TẬP RÈN LUYỆN

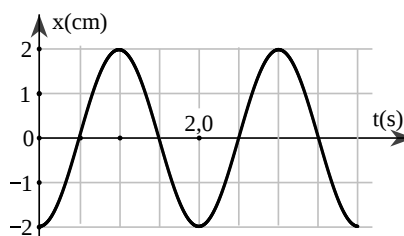
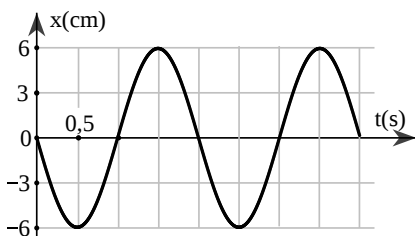
Câu 1. Đồ thị biểu diễn li độ theo thời gian của một vật được mô tả như hình vẽ. Hãy xác định, biên độ, chu kỳ, tần số, tần số góc và pha ban đầu



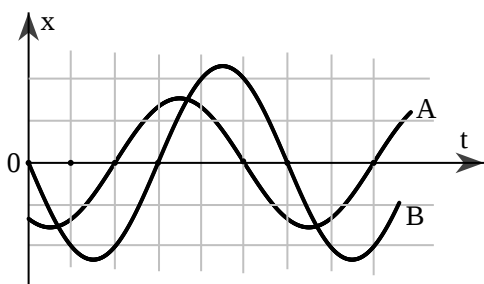
a)



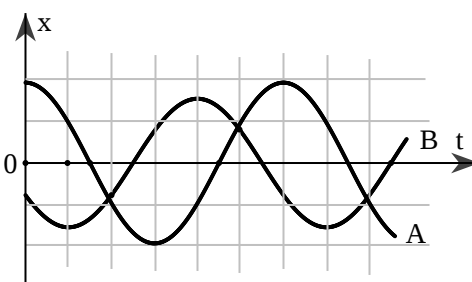
b)



Câu 2. Đồ thị li độ theo thời gian của hai vật dao động điều hòa A và B có cùng tần số được cho như hình vẽ. Tính độ lệch pha của dao động A so với dao động B trong các hình dưới đây?



a)



b)

Câu 3. Một vật dao động điều hòa trên trục Ox. Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của li độ x vào thời gian t. Biên độ của vật dao động bằng

- A. 1,0 cm. B. 2,0 cm.
C. 4,0 cm. D. 3,0 cm.

Câu 4. Một vật dao động điều hòa trên trục Ox. Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của li độ x vào thời gian t. Tần số của dao động là

- A. 2,0 Hz. B. 1,0 Hz.
C. 1,5 Hz. D. 0,5 Hz.

Câu 5. Một vật dao động điều hòa trên trục Ox. Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của li độ x vào thời gian t. Chu kỳ của của dao động là

- A. 10,0 s. B. 50,0.
C. 0,02 s. D. 20,0 s.

Câu 6. Một vật dao động điều hòa trên trục Ox. Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của li độ x vào thời gian t. Pha ban đầu của dao động là

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

Câu 7. Một vật dao động điều hòa trên trục Ox. Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của li độ x vào thời gian t. Pha ban đầu của dao động là

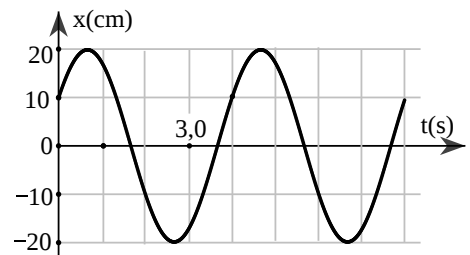
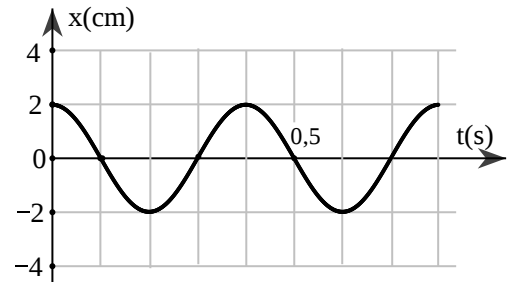
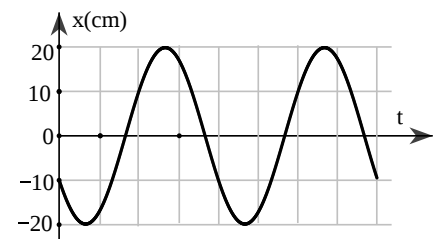
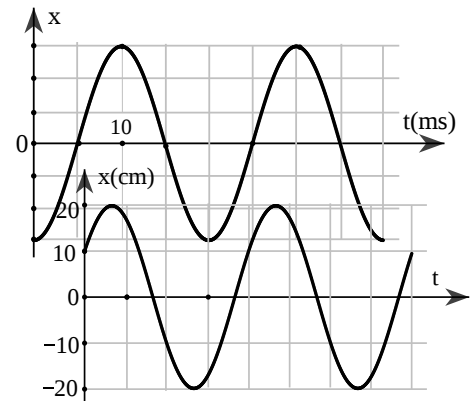
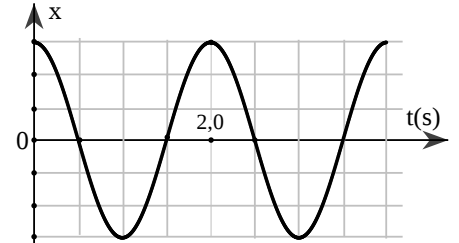
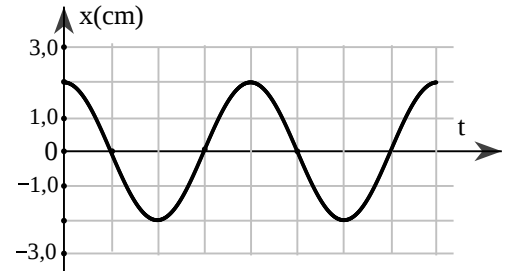
- A. $\frac{5\pi}{6}$. B. $\frac{2\pi}{3}$ rad.
C. $-\frac{2\pi}{3}$ rad. D. $-\frac{5\pi}{6}$ rad.

Câu 8. Đồ thị li độ của vật dao động điều hòa theo thời gian được biểu diễn như hình vẽ. Phương trình dao động của vật là

- A. $x = 2\cos 5\pi t$ (cm).
B. $x = 4\cos(10\pi t + \pi)$ (cm).
C. $x = 2\cos(5\pi t + \pi)$ (cm).
D. $x = 4\cos 10\pi t$ (cm).

Câu 9. Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc li độ x theo thời gian t của một vật dao động điều hòa. Phương trình dao động của vật là

- A. $x = 20\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).
B. $x = 20\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).
C. $x = 20\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).
D. $x = 20\cos\left(\frac{\pi}{2}t - \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).



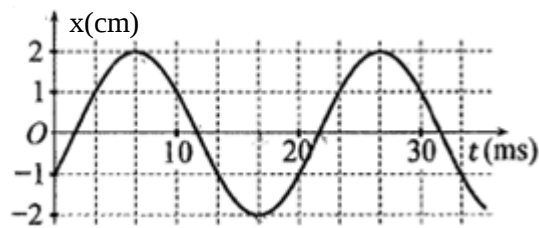
Câu 10. Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc li độ x theo thời gian t của một vật dao động điều hòa. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 2 \cos\left(100\pi t - \frac{2\pi}{3}\right)$ (cm).

B. $x = 2 \cos\left(100\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ (cm).

C. $x = \cos\left(50\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).

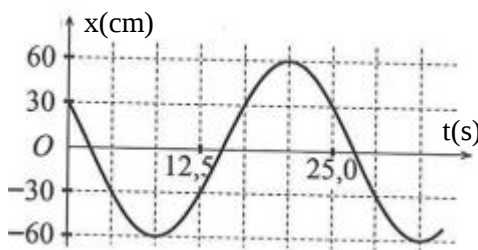
D. $x = \cos\left(50\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).



Câu 11. Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc li độ x theo thời gian t của một vật dao động điều hòa. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 60 \cos\left(\frac{4\pi}{45}t - \frac{\pi}{6}\right)$ (cm).

C. $x = 60 \cos\left(\frac{2\pi}{25}t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).



B. $x = 60 \cos\left(\frac{4\pi}{45}t - \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).

D. $x = 60 \cos\left(\frac{4\pi}{45}t + \frac{\pi}{6}\right)$ (cm).

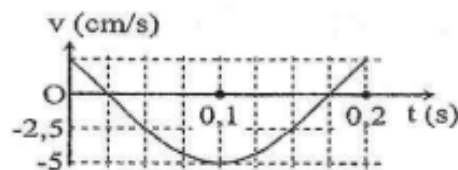
Câu 12. Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc vận tốc theo thời gian t của một vật dao động điều hòa. Phương trình dao động của vật là

A. $x = \frac{3}{8\pi} \cos\left(\frac{40\pi}{3}t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).

B. $x = \frac{3}{4\pi} \cos\left(\frac{20\pi}{3}t + \frac{\pi}{6}\right)$ (cm).

C. $x = \frac{3}{8\pi} \cos\left(\frac{40\pi}{3}t - \frac{\pi}{6}\right)$ (cm).

D. $x = \frac{3}{4\pi} \cos\left(\frac{20\pi}{3}t - \frac{\pi}{6}\right)$ (cm).



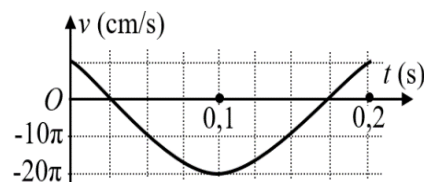
Câu 13. Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của vận tốc theo thời gian của một vật dao động điều hòa. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 3 \cos\left(\frac{20\pi}{3}t + \frac{\pi}{6}\right)$ (cm).

B. $x = \frac{3}{2} \cos\left(\frac{40\pi}{3}t - \frac{\pi}{6}\right)$ (cm).

C. $x = \frac{3}{2} \cos\left(\frac{40\pi}{3}t + \frac{\pi}{6}\right)$ (cm).

D. $x = 3 \cos\left(\frac{20\pi}{3}t - \frac{\pi}{6}\right)$ (cm).

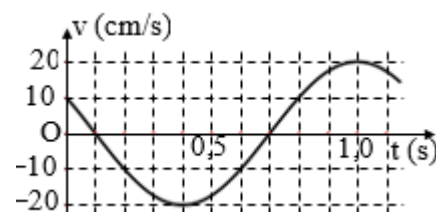


Câu 14. Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = A \cos(\omega t + \varphi)$. Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của vận tốc v của vật theo thời gian t . Ở thời điểm $t = 0,2$ s, pha của dao động có

giá trị bằng A. $-\frac{\pi}{3}$. B. $\frac{\pi}{3}$.

C. $-\frac{\pi}{6}$.

D. $\frac{\pi}{6}$.



2. Đồ thị độ lệch pha

Câu 1. Hình bên là hai đường hình sin biểu diễn hai trong ba đại lượng: li độ x , vận tốc v và gia tốc a theo thời gian t . Đường số (1) và đường số (2) lần lượt biểu diễn cho

- A. vận tốc và gia tốc. B. gia tốc và vận tốc.
C. vận tốc và li độ. D. li độ và gia tốc.

Câu 2. Hình bên là hai đường hình sin biểu diễn hai trong ba đại lượng: li độ x , vận tốc v và gia tốc a theo thời gian t . Đường số (1) và đường số (2) lần lượt biểu diễn cho

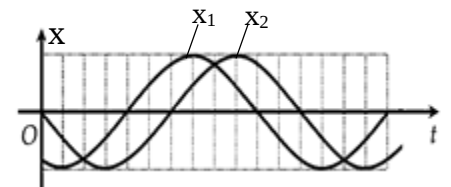
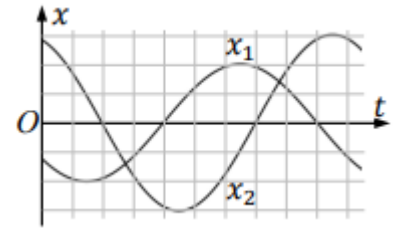
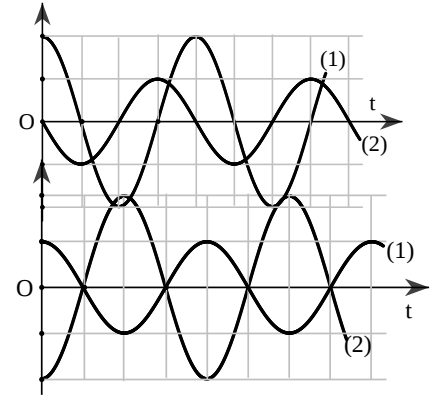
- A. vận tốc và gia tốc. B. gia tốc và vận tốc.
C. vận tốc và li độ. D. li độ và gia tốc.

Câu 3. Hai chất điểm A và B dao động điều hòa cùng tần số. Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc li độ x_1 của chất điểm A và li độ x_2 của chất điểm B theo thời gian t . Hai chất điểm A và B lệch pha nhau

- A. $\frac{\pi}{6}$. B. $\frac{\pi}{3}$.
C. $\frac{\pi}{12}$. D. $\frac{3\pi}{5}$.

Câu 4. Hai vật dao động điều hòa cùng tần số. Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc li độ x_1 của chất điểm A và li độ x_2 của chất điểm B theo thời gian t . Vật A dao động sớm pha hơn vật B một góc

- A. $\frac{\pi}{6}$. B. $\frac{\pi}{3}$. C. $\frac{\pi}{12}$. D. $\frac{\pi}{4}$.



CHỦ ĐỀ 05: NĂNG LƯỢNG TRONG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

I. LÝ THUYẾT CĂN BẢN

1. Động năng

Động năng của vật dao động điều hòa được xác định bởi công thức: $W_d = \frac{1}{2}mv^2$

2. Cơ năng

Ở lớp 10 chúng ta đã biết, động năng cực đại của vật chính bằng cơ năng của nó, động năng cực đại khi vận tốc có độ lớn cực đại. Do đó:

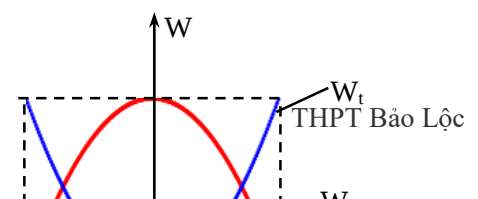
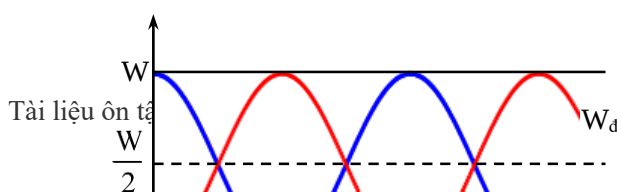
$$W = W_d(\max) = \frac{1}{2}mv_{\max}^2 = \frac{1}{2}m(A\omega)^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$$

3. Thế năng

$$W_t = W - W_d = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 - \frac{1}{2}mv^2 \xrightarrow{v^2 = \omega^2(A^2 - x^2)} W_t = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 - \frac{1}{2}m\omega^2(A^2 - x^2) = \frac{1}{2}m\omega^2 x^2$$

	Động năng	Thế năng
Công thức	$W_d = \frac{1}{2}mv^2$	$W_t = \frac{1}{2}m\omega^2 x^2$
Sự phụ thuộc	$v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi)$	$x = A \cos(\omega t + \varphi)$
Dạng lượng giác	$W_d = W \sin^2(\omega t + \varphi)$	$W_t = W \cos^2(\omega t + \varphi)$
Cơ năng	$W = W_d + W_t = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \text{hằng số}$	

4. Đồ thị



Nhận xét:

+ Trong dao động điều hòa có sự biến đổi qua lại giữa động năng và thế năng nhưng tổng của chúng là cơ năng thì không thay đổi.

+ Động năng của vật đạt giá trị cực đại khi vật ở vị trí cân bằng, lúc đó thế năng của hệ bằng không.

+ Thế năng đạt giá trị cực đại khi vật ở vị trí biên, lúc đó động năng của vật bằng không.

1. Trắc nghiệm nhiều lựa chọn

Câu 1. Một con lắc lò xo có khối lượng vật nhỏ là m dao động điều hòa theo phương ngang với phương trình $x = A \cos \omega t$. Mốc tính thế năng ở vị trí cân bằng. Cơ năng của con lắc là

- A. $m\omega A^2$. B. $\frac{1}{2} m\omega A^2$. C. $m\omega^2 A^2$. D. $\frac{1}{2} m\omega^2 A^2$.

Câu 2. Một chất điểm khối lượng m dao động điều hòa trên trục Ox theo phương trình $x = A \cos(\omega t + \varphi)$. Động năng của chất điểm có biểu thức là

- A. $\frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \cos^2(\omega t + \varphi)$. B. $\frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \varphi)$.
C. $\frac{1}{2} m\omega^2 A \cos^2(\omega t + \varphi)$. D. $\frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \sin(\omega t + \varphi)$.

Câu 3. Con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 100g gắn với một lò xo nhẹ. Con lắc dao động điều hòa theo phương ngang với phương trình $x = 10 \cos 10\pi t$ (cm). Mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Lấy $\pi^2 = 10$. Cơ năng của con lắc bằng

- A. 0,10 J. B. 0,05 J. C. 1,00 J. D. 0,50 J.

Câu 4. Một vật có $m = 500$ g dao động điều hòa với phương trình dao động $x = 2 \sin 10t$ (cm). Lấy $\pi^2 \approx 10$. Khi vật có li độ 1 cm thì thế năng của vật bằng A. 0,01 J. B. 0,02 J. C. 2,5 mJ. D. 0,1 J.

Câu 5. Một vật nhỏ có khối lượng 100 g dao động điều hòa với tần số góc 20 rad/s và biên độ 3 cm. Chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Cơ năng của vật là A. 0,6 J. B. 18 mJ. C. 180 J. D. 36 mJ.

Câu 6. Một vật có $m = 500$ g dao động điều hòa với phương trình dao động $x = 2 \cos\left(10t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm). Lấy $\pi^2 \approx 10$.

Tại thời điểm $t = 0$ thì động năng của vật bằng A. 15,0 mJ. B. 7,5 mJ. C. 2,5 mJ. D. 75,0 J.

Câu 7. Khi nói về một vật dao động điều hòa, phát biểu nào sau đây **sai**?

- A. Gia tốc biến thiên điều hòa theo thời gian.
B. Động năng của vật biến thiên tuần hoàn theo thời gian.
C. Vận tốc của vật biến thiên điều hòa theo thời gian.
D. Cơ năng của vật biến thiên tuần hoàn theo thời gian.

Câu 8. Một vật nhỏ khối lượng 100 g dao động theo phương trình $x = 8 \cos 10t$ (x tính bằng cm, t tính bằng s). Động năng cực đại của vật bằng A. 32 mJ. B. 64 mJ. C. 16 mJ. D. 128 mJ.

Câu 9. Cơ năng của một vật dao động điều hòa

- A. biến thiên tuần hoàn theo thời gian với chu kỳ bằng một nửa chu kỳ dao động của vật.
B. tăng gấp đôi khi biên độ dao động của vật tăng gấp đôi.
C. bằng động năng của vật khi vật tới vị trí cân bằng.
D. biến thiên tuần hoàn theo thời gian với chu kỳ bằng chu kỳ dao động của vật.

Câu 10. Một vật dao động điều hòa với biên độ 10 cm. Chọn mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Tại vị trí vật có li độ 5 cm,

tỉ số giữa thế năng và động năng của vật là A. $\frac{1}{2}$. B. $\frac{1}{3}$. C. $\frac{1}{4}$. D. $\frac{1}{1}$.

Câu 11. Một vật nhỏ khối lượng 100 g dao động điều hòa với chu kỳ 0,2 s và cơ năng là 0,18 J (mốc thế năng tại vị trí cân bằng); Lấy $\pi^2 = 10$. Tại li độ $3\sqrt{2}$ cm, tỉ số động năng và thế năng là A. 1. B. 4. C. 3. D. 2.

Câu 12. Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox . Mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Ở thời điểm độ lớn vận tốc của vật bằng 50% vận tốc cực đại thì tỉ số giữa động năng và cơ năng của vật là

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

Câu 13. Khi nói về cơ năng của một vật dao động điều hòa, phát biểu nào sau đây là đúng?

- A. Cứ mỗi chu kì dao động của vật, có bốn thời điểm thế năng bằng động năng.
 B. Thế năng của vật đạt cực đại khi vật ở vị trí cân bằng.
 C. Động năng của vật đạt cực đại khi vật ở vị trí biên.
 D. Thế năng và động năng của vật biến thiên cùng tần số với tần số của li độ.

Câu 14. Một vật dao động điều hòa với biên độ 6 cm. Mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Khi vật có động năng bằng 0,75 lần cơ năng thì vật cách vị trí cân bằng một đoạn **A.** 6 cm. **B.** 4,5 cm. **C.** 4 cm. **D.** 3 cm.

Câu 15. Một vật nhỏ dao động điều hòa dọc theo trục Ox. Khi vật cách vị trí cân bằng một đoạn 2 cm thì động năng của vật là 0,48 J. Khi vật cách vị trí cân bằng một đoạn 6 cm thì động năng của vật là 0,32 J. Biên độ dao động của vật bằng **A.** 10 cm. **B.** 14 cm. **C.** 12 cm. **D.** 8 cm.

Câu 16. Vật nhỏ của một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang, mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Khi gia tốc của vật có độ lớn bằng một nửa độ lớn gia tốc cực đại thì tỉ số giữa động năng và thế năng của vật là

- A.** $\frac{1}{2}$. **B.** 3. **C.** 2. **D.** $\frac{1}{3}$.

Câu 17. Một vật dao động điều hòa theo phương ngang với tần số góc 10 rad/s. Biết rằng khi động năng và thế năng (mốc ở vị trí cân bằng của vật) bằng nhau thì vận tốc của vật có độ lớn bằng 0,6 m/s. Biên độ dao động của con lắc là

- A.** 6 cm. **B.** $6\sqrt{2}$ cm. **C.** 12 cm. **D.** $12\sqrt{2}$ cm.

Câu 18. Một vật dao động điều hòa, thời điểm thứ hai vật có động năng bằng ba lần thế năng kể từ lúc vật có li độ cực đại là $\frac{2}{15}$ s. Chu kì dao động của vật là **A.** 0,8 s. **B.** 0,2 s. **C.** 0,4 s. **D.** 0,5 s.

Câu 19. Một vật dao động điều hòa, cứ sau mỗi khoảng thời gian 0,5 s thì động năng lại bằng thế năng của vật. Khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần động năng bằng ba lần thế năng của vật là

- A.** $\frac{1}{30}$ s. **B.** $\frac{1}{6}$ s. **C.** $\frac{1}{3}$ s. **D.** $\frac{1}{15}$ s.

Câu 20. Hai vật dao động điều hòa có động năng biến thiên theo thời gian như đồ thị như hình vẽ bên. Tỉ số cơ năng của vật (1) so với vật (2) bằng

- A.** $\frac{3}{2}$. **B.** $\frac{9}{4}$. **C.** $\frac{\sqrt{6}}{2}$. **D.** $\frac{2}{3}$.

Câu 21. Một vật có khối lượng 2 kg dao động điều hòa có đồ thị vận tốc theo thời gian như hình vẽ. Động năng cực đại của vật trong quá trình dao động bằng

- A.** 0,16 J. **B.** 4,39 J.
C. 0,40 J. **D.** 0,04 J.

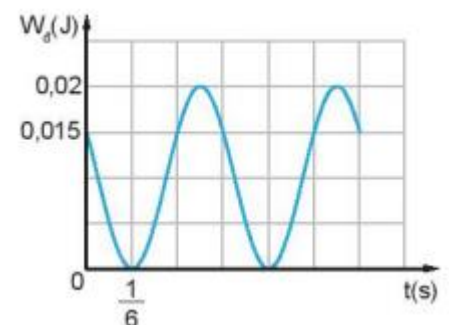
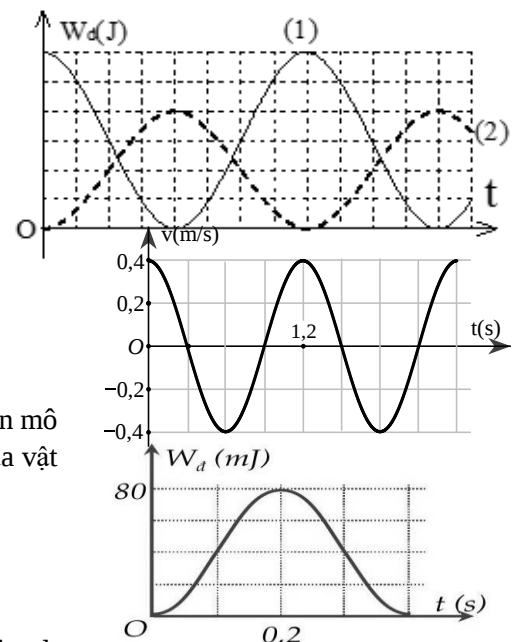
Câu 22. Một vật khối lượng 400 g thực hiện dao động điều hòa. Đồ thị bên mô tả động năng W_d vật theo thời gian t . Lấy $\pi^2 = 10$. Biên độ dao động của vật là

- A.** $4\sqrt{2}$ cm. **B.** 8 cm.
C. 4 cm. **D.** 2 cm.

Câu 23. Đồ thị động năng theo thời gian của một vật có khối lượng 0,4 kg dao động điều hòa. Tại thời điểm ban đầu vật đang chuyển động theo chiều dương. Lấy $\pi^2 = 10$. Phương trình dao động của vật có dạng

- A.** $x = 5 \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).
B. $x = 10 \cos\left(4\pi t + \frac{5\pi}{6}\right)$ (cm).
C. $x = 10 \cos\left(4\pi t - \frac{5\pi}{6}\right)$ (cm).
D. $x = 5 \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).

Câu 24. Một vật nhỏ có khối lượng 2 kg dao động điều hòa với tần số góc π (rad/s). Khi pha dao động là $\frac{\pi}{2}$ thì



vận tốc của vật là $-20\sqrt{3}$ cm/s. Lấy $\pi^2 = 10$. Khi vật qua vị trí có li độ 3π (cm) thì động năng của con lắc là

A. 0,36 J. B. 0,72 J. C. 0,03 J. D. 0,18 J.

Câu 25. Một chất điểm có khối lượng 160 g đang dao động điều hòa. Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của động năng W_d của chất điểm theo thời gian t . Lấy $\pi^2 = 10$. Biên độ dao động của chất điểm là

- A. 1,50 cm. B. 0,75 cm.
C. 3,00 cm. D. 2,00 cm.

Câu 26. Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ và vật nhỏ khối lượng 100 g đang dao động điều hòa theo phương ngang, mốc thế năng tính tại vị trí cân bằng. Từ thời điểm $t_1 = 0$

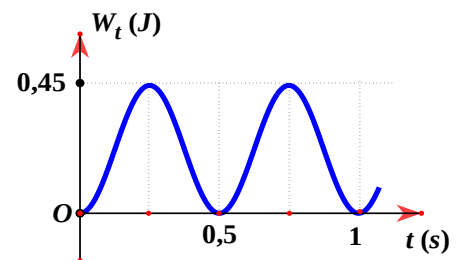
đến $t_2 = \frac{\pi}{48}$ s động năng của con lắc tăng từ 0,096 J đến giá trị cực đại rồi giảm về

- 0,064 J. Ở thời điểm t_2 , thế năng của con lắc bằng 0,064 J. Biên độ dao động của con lắc là
- A. 5,7 cm. B. 7,0 cm. C. 8,0 cm. D. 3,6 cm.

2. Trắc nghiệm Đúng-Sai

Bài 1: Một vật có khối lượng 1kg dao động điều hòa xung quanh vị trí cân bằng. Đồ thị dao động của thế năng của vật như hình vẽ. Cho $\pi^2 = 10$.

- a. Thời điểm khi $t=0$ thì động năng của vật cực tiểu.
b. Thời điểm khi $t=0,25$ s cơ năng của vật bằng thế năng cực đại và bằng 0,45J.
c. Chu kì của động năng và thế năng bằng 1J.
d. Biên độ dao động của vật bằng 1,5cm

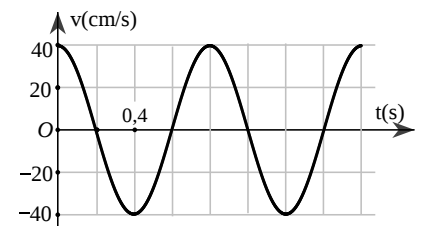


3. Tự luận

Câu 1. Một số tòa nhà cao tầng sử dụng các con lắc nặng trong bộ giảm chấn khối lượng để giảm thiểu sự rung động gây ra bởi gió hay những cơn địa chấn nhỏ. Giả sử vật nặng của con lắc có khối lượng $3,0 \cdot 10^5$ kg, thực hiện dao động điều hòa với tần số 15 Hz với biên độ dao động 15 cm. Thế năng cực đại của hệ con lắc trong bộ giảm chấn khối lượng là bao nhiêu?

Câu 2. Cho đồ thị vận tốc theo thời gian của một vật dao động điều hòa như hình vẽ. Biết rằng khối lượng của vật $m = 0,2$ kg. Hãy xác định:

- a) Chu kì và tần số góc của con lắc.
b) Độ lớn vận tốc cực đại của vật.
c) Cơ năng của con lắc.
d) Biên độ dao động của vật.



CHỦ ĐỀ 06: DAO ĐỘNG TẮT DẦN, DAO ĐỘNG CƯỜNG BỨC VÀ CỘNG HƯỞNG

I. LÝ THUYẾT CĂN BẢN

1. Dao động tắt dần

+ Dao động có biên độ giảm dần theo thời gian gọi là dao động tắt dần.

+ Nguyên nhân làm dao động tắt dần là do lực ma sát và lực cản của môi trường.

2. Dao động cưỡng bức

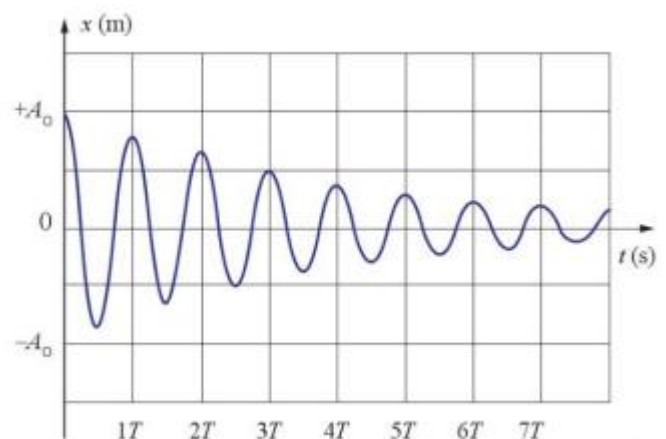
Dao động chịu tác dụng của ngoại lực cưỡng bức tuần hoàn gọi là dao động cưỡng bức.

Tính chất của dao động cưỡng bức

- + Dao động cưỡng bức có biên độ không đổi.
+ Dao động cưỡng bức là dao động điều hòa.
+ Tần số của dao động cưỡng bức bằng tần số của lực cưỡng bức.

+ Biên độ của dao động cưỡng bức phụ thuộc vào **biên độ F_0** , độ **chênh lệch giữa tần số** của lực cưỡng bức và tần số riêng của hệ, lực cản của môi trường xung quanh.

3. Hiện tượng cộng hưởng



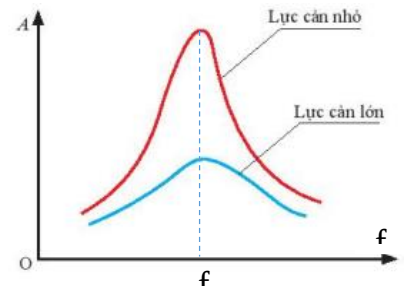
Hiện tượng biên độ dao động cưỡng bức tăng đến giá trị cực đại khi tần số f của lực cưỡng bức tiến đến bằng tần số riêng f_0 của hệ dao động được gọi là hiện tượng cộng hưởng

Một số trường hợp hiện tượng cộng hưởng có lợi:

Hộp đàn ghita, violon, lò vi sóng vv...

Một số trường hợp hiện tượng cộng hưởng có hại:

Hệ dao động như tòa nhà, cầu, bệ máy, khung xe vv...



1. Trắc nghiệm nhiều lựa chọn

Câu 1. Một vật dao động tắt dần có các đại lượng giảm liên tục theo thời gian là

- A. biên độ và gia tốc.
- B. li độ và tốc độ.
- C. biên độ và cơ năng.
- D. biên độ và tốc độ.

Câu 1. (THPT 2023). Dao động cưỡng bức có

- A. tần số nhỏ hơn tần số của lực cưỡng bức.
- B. biên độ giảm dần theo thời gian.
- C. biên độ không đổi theo thời gian.
- D. tần số lớn hơn tần số của lực cưỡng bức.

Câu 2. Khi xe chạy qua các đoạn đường có gờ giảm tốc như hình bên thì xe sẽ

- A. cộng hưởng.
- B. dao động cưỡng bức.
- C. dao động tự do.
- D. dao động tắt dần.



Câu 3. (THPT 2016). Một hệ dao động cơ đang thực hiện dao động cưỡng bức. Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi

- A. tần số của lực cưỡng bức lớn hơn tần số dao động riêng của hệ dao động.
- B. chu kỳ của lực cưỡng bức lớn hơn chu kỳ dao động riêng của hệ dao động.
- C. tần số của lực cưỡng bức bằng tần số dao động riêng của hệ dao động.
- D. chu kỳ của lực cưỡng bức nhỏ hơn chu kỳ dao động riêng của hệ dao động.

Câu 4. (THPT 2022) Một hệ dao động cưỡng bức, phát biểu nào sau đây **sai**?

- A. Dao động cưỡng bức có biên độ phụ thuộc vào biên độ của lực cưỡng bức.
- B. Dao động cưỡng bức có tần số bằng tần số của lực cưỡng bức.
- C. Dao động cưỡng bức có tần số luôn bằng tần số riêng của hệ.
- D. Dao động cưỡng bức có biên độ không đổi.

Câu 5. Bộ phận giảm xóc trên xe máy (hình vẽ) là ứng dụng của

- A. cộng hưởng.
- B. dao động tắt dần.
- C. dao động cưỡng bức.
- C. dao động tuần hoàn.



Câu 6. (THPT 2021). Khi một con lắc lò xo đang dao động tắt dần do tác dụng của lực ma sát thì cơ năng của con lắc chuyển hóa dần dần thành

- A. điện năng.
- B. hóa năng.
- C. quang năng.
- D. nhiệt năng.

Câu 7. Cầu Tacoma (Ta-cô-ma) ở nước Mỹ có thể chịu được nhiều ô tô có tải trọng lớn đi qua nhưng vào ngày 7/11/1940 đã bị sập dưới tác dụng của gió gây chấn động nước Mỹ. Hiện tượng sập cầu Tacoma được giải thích dựa trên

- A. dao động cưỡng bức.
- B. hiện tượng cộng hưởng cơ.
- C. dao động tắt dần.
- D. dao động bé.



Câu 8. (THPT 2016). Khi nói về dao động cơ tắt dần của một vật, phát biểu nào sau đây đúng?

- A. Li độ của vật luôn giảm dần theo thời gian.
- B. Gia tốc của vật luôn giảm dần theo thời gian.
- C. Vận tốc của vật luôn giảm dần theo thời gian.
- D. Biên độ dao động giảm dần theo thời gian.

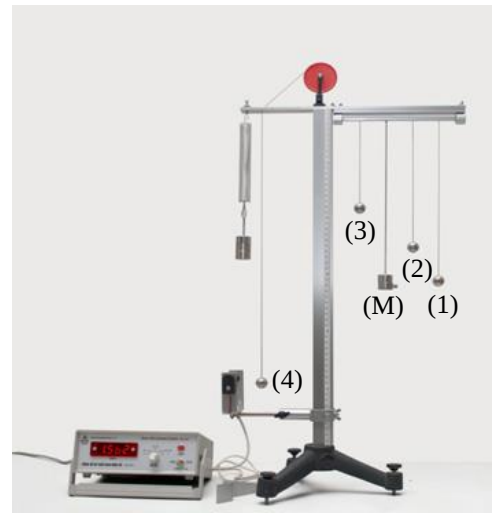
Câu 9. Dao động của vật sẽ tắt dần nhanh hơn nếu

- A. giảm lực ma sát.
- B. tăng lực cản của môi trường.
- C. tăng ngoại lực cưỡng bức tuần hoàn.
- D. đặt vật dao động trong môi trường chân không.

Câu 10. Một hệ dao động cưỡng bức dưới tác dụng của một ngoại lực cưỡng bức biến thiên tuần hoàn với tần số f . Tần số dao động của hệ là A. $2f$. B. $\sqrt{2}f$. C. $\frac{f}{2}$. D. f .

Câu 11. Hình bên chụp ảnh bộ thí nghiệm dao động cưỡng bức có ở phòng thí nghiệm. Kéo con lắc điều khiển (M) ra khỏi vị trí cân bằng rồi thả nhẹ, sau một khoảng thời gian khi hệ đạt trạng thái ổn định. Không kể con lắc M. Con lắc dao động mạnh nhất là

- A. con lắc (1).
- B. con lắc (2).
- C. con lắc (3).
- D. con lắc (4).



Câu 12. Khi nói về một hệ dao động cưỡng bức ở giai đoạn ổn định, phát biểu nào dưới đây là **sai**?

- A. Tần số của hệ dao động cưỡng bức bằng tần số của ngoại lực cưỡng bức.
 - B. Tần số của hệ dao động cưỡng bức luôn bằng tần số dao động riêng của hệ.
 - C. Biên độ của hệ dao động cưỡng bức phụ thuộc vào tần số của ngoại lực cưỡng bức.
 - D. Biên độ của hệ dao động cưỡng bức phụ thuộc biên độ của ngoại lực cưỡng bức.
- Câu 13.** Khi nói về dao động cưỡng bức, phát biểu nào sau đây là đúng?
- A. Dao động của con lắc đồng hồ là dao động cưỡng bức.
 - B. Biên độ của dao động cưỡng bức là biên độ của lực cưỡng bức.
 - C. Dao động cưỡng bức có biên độ không đổi và có tần số bằng tần số của lực cưỡng bức.
 - D. Dao động cưỡng bức có tần số nhỏ hơn tần số của lực cưỡng bức.

Câu 14. Hiện tượng cộng hưởng thể hiện rõ nét khi

- A. tần số lực cưỡng bức nhỏ.
- B. biên độ lực cưỡng bức nhỏ.
- C. lực cản môi trường nhỏ.
- D. tần số lực cưỡng bức lớn.

Câu 15. Một hệ dao động cơ đang thực hiện dao động cưỡng bức. Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi

- A. tần số của lực cưỡng bức lớn hơn tần số dao động riêng của hệ dao động.
- B. chu kỳ của lực cưỡng bức lớn hơn chu kỳ dao động riêng của hệ dao động.
- C. tần số của lực cưỡng bức bằng tần số dao động riêng của hệ dao động.
- D. chu kỳ của lực cưỡng bức nhỏ hơn chu kỳ dao động riêng của hệ dao động.

Câu 16. Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về dao động cơ học?

- A. Hiện tượng cộng hưởng (sự cộng hưởng) xảy ra khi tần số của ngoại lực điều hoà bằng tần số dao động riêng của hệ.
- B. Biên độ dao động cưỡng bức của một hệ cơ học khi xảy ra hiện tượng cộng hưởng (sự cộng hưởng) không phụ thuộc vào lực cản của môi trường.
- C. Tần số dao động cưỡng bức của một hệ cơ học bằng tần số của ngoại lực điều hoà tác dụng lên hệ ấy.
- D. Tần số dao động tự do của một hệ cơ học là tần số dao động riêng của hệ ấy.

Câu 17. Một con lắc lò xo đang thực hiện dao động cưỡng bức dưới tác dụng của ngoại lực cưỡng bức với phương trình: $F = 0,25\cos 4\pi t$ (N) (t tính bằng s). Con lắc dao động với tần số góc là

- A. 4π (rad/s).
- B. 0,5 (rad/s).
- C. 2π (rad/s).
- D. 0,25 (rad/s).

Câu 18. Một vật dao động cưỡng bức dưới tác dụng của ngoại lực $F = F_0 \cos(\pi f_1 t)$ (với f_1 không đổi. t tính bằng s). Tần số dao động của lực cưỡng bức là **A. πf_1 . B. $2\pi f_1$. C. $0,5f_1$. D. f_1 .**

Câu 19. Một con lắc đơn có chiều dài 70 cm đang dao động cưỡng bức với biên độ nhỏ, tại nơi có $g = 10 \text{ m/s}^2$. Khi có cộng hưởng, con lắc dao động điều hoà với chu kỳ là

- A. 104 s.
- B. 0,60 s.
- C. 1,66 s.
- D. 0,76 s.

Câu 21. Một vật dao động cưỡng bức do tác dụng của ngoại lực $F = 0,5\cos 10\pi t$ (F tính bằng N, t tính bằng s). Vật dao động với **A. biên độ 0,5 m. B. chu kỳ 2s. C. tần số góc 10 rad/s. D. tần số 5 Hz.**

Câu 26. Một người xách một xô nước đi trên đường, mỗi bước dài 45 cm. Chu kỳ dao động riêng của nước trong xô là 0,3 s. Để nước trong xô bị dao động mạnh nhất người đó phải đi với tốc độ

- A. 3,6 m/s.
- B. 4,2 km/s.
- C. 4,8 km/h.
- D. 5,4 km/h.

Câu 27. Một con lắc lò xo gồm vật $m = 1 \text{ kg}$, $k = 40 \text{ N/m}$, được treo trên trần một toa tàu, chiều dài thanh ray dài 12,5 m, ở chỗ nối hai thanh ray có một khe nhỏ. Lấy $\pi^2 = 10$. Để con lắc dao động mạnh nhất thì tàu chạy với tốc độ bằng

- A. 12,56 m/s.
- B. 500 m/s.
- C. 40 m/s.
- D. 12,5 m/s.

Câu 28. Một con lắc có chiều dài 0,3 m được treo vào trần của một toa xe lửa. Con lắc bị kích động mỗi khi bánh xe của toa gặp chỗ nối của các đoạn ray. Biết khoảng cách giữa hai mối nối ray là 12,5 m và gia tốc trọng trường $9,8 \text{ m/s}^2$. Biên độ của con lắc đơn này lớn nhất khi đoàn tàu chuyển động thẳng đều với tốc độ **xấp xỉ bằng**

- A. 41 km/h.
- B. 60 km/h.
- C. 11,5 km/h.
- D. 12,5 km/h.

Câu 29. Một tàu hỏa chạy trên một đường ray, cứ cách khoảng 6,4 m trên đường ray lại có một rãnh nhỏ giữa chỗ nối các thanh ray. Chu kì dao động riêng của khung tàu trên các lò xo giảm xóc là 1,6 s. Tàu bị xóc mạnh nhất khi chạy với tốc độ bằng

- A. 10 km/h. B. 14,4 km/h. C. 16,0 km/h. D. 20 km/h.

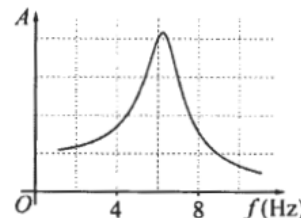
Câu 30. Một người xách một xô nước đi trên đường, mỗi bước đi được 50cm. Chu kì dao động riêng của nước trong xô là 1s. Nước trong xô bị sóng sánh mạnh nhất khi người đó đi với tốc độ là

- A. 1 m/s. B. 2 m/s. C. 0,5 m/s. D. 0,25 m/s.

Câu 31. Một chiếc xe gắn máy chạy trên một con đường lát gạch, cứ cách khoảng 9m trên đường lại có một rãnh nhỏ. Chu kì dao động riêng của khung xe máy trên lò xo giảm xóc là 1,5s. Xe bị xóc mạnh nhất ứng với tốc độ bằng

- A. 10,0 m/s. B. 7,5 m/s. C. 6,0 m/s. D. 2,5 m/s.

Câu 32. Tác dụng vào hệ dao động một ngoại lực cưỡng bức tuần hoàn có biên độ không đổi nhưng tần số f thay đổi được. Ứng với mỗi giá trị của f hệ sẽ dao động cưỡng bức với biên độ A . Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc A vào f . Chu kì dao động riêng của hệ gần nhất với giá trị nào sau đây ? A. 0,15 s. B. 0,35 s. C. 0,45 s. D. 0,25 s.



Câu 33. Một con lắc dao động tắt dần trong môi trường với lực ma sát rất nhỏ. Cứ sau mỗi chu kì, phần năng lượng của con lắc bị mất đi 8%. Trong một dao động toàn phần biên độ giảm đi A. $2\sqrt{2}$ %. B. 4 %. C. 6 %. D. 1,6 %.

Câu 34. Một con lắc lò xo dao động tắt dần. Sau một chu kì biên độ giảm 5%. Phần năng lượng còn lại của con lắc sau một chu kì là

- A. 80,25%. B. 90%. C. 95%. D. 90,25%.

2. Trắc nghiệm đúng-sai

Câu 1. Một tàu hỏa chạy trên một đường ray, cứ cách khoảng 6,4 m trên đường ray lại có một rãnh nhỏ giữa chỗ nối các thanh ray. Chu kì dao động riêng của khung tàu trên các lò xo giảm xóc là 1,6 s.

Phát biểu	Đúng	Sai
a. Chu kì riêng của khung tàu phụ thuộc vào lực ma sát.		
b. Tàu bị xóc mạnh nhất khi chu kì kích thích của ngoại lực bằng chu kỳ riêng của khung tàu.		
c. Tần số riêng của khung tàu là 0,625 Hz		
d. Tàu bị xóc mạnh nhất khi chạy với tốc độ bằng 10km/h.		

Câu 2. Một vật đang dao động điều hòa $x = A \cos\left(20\pi t + \frac{5\pi}{6}\right)$ thì chịu tác dụng của ngoại lực $F = F_0 \cos \omega t$ (N), F_0 không đổi còn ω thay đổi được.

Phát biểu	Đúng	Sai
a. Tần số góc riêng của vật là 20 rad/s		
b. Vật dao động mạnh nhất khi tần số kích thích của ngoại lực lớn hơn tần số riêng của vật.		
c. Tần số riêng của vật là 10 Hz.		
d. Để vật dao động có biên độ lớn nhất thì giá trị của ω là 20π rad/s.		

Câu 3. Một con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng 100 N/m và vật nhỏ có khối lượng m . Tác dụng lên vật ngoại lực $F = 20\cos 10\pi t$ (N) (t tính bằng s) dọc theo trục lò xo thì xảy ra hiện tượng cộng hưởng. Lấy $\pi^2 = 10$.

Phát biểu	Đúng	Sai
a. Tần số góc riêng của con lắc lò xo chỉ phụ thuộc vào đặc tính của hệ.		
b. Tần số kích thích của ngoại lực là 20 Hz.		
c. Tần số góc riêng của hệ là 5 Hz.		
d. Vật nhỏ có khối lượng m là 100 g.		

3. Tự luận

BÀI TẬP 1. Một con lắc lò xo đang dao động tắt dần, cứ sau mỗi chu kì biên độ giảm 3%. Phần năng lượng của con lắc bị mất đi trong một dao động toàn phần bằng bao nhiêu ?

BÀI TẬP 2. Một con lắc lò xo bao gồm lò xo có độ cứng $k = 100$ N/m và quả nặng có khối lượng $m = 1,00$ kg. Tác dụng lên vật một ngoại lực $F = 20\cos 2\pi t$ (N) dọc theo trục lò xo để vật dao động cưỡng bức. Lấy $\pi^2 \approx 10$

a) Xác định chu kì dao động của vật.

b) Tính tốc độ cực đại của vật nếu vật dao động với biên độ 4 cm.

c) Để xảy ra hiện tượng cộng hưởng thì phải gắn thêm vào vật m một vật có khối lượng bằng bao nhiêu ?

BÀI TẬP 3. Một con lắc có chiều dài 44 cm được treo vào trần của một toa xe lửa. Con lắc bị kích động mỗi khi bánh xe của toa gặp chỗ nối của các đoạn ray. Biết khoảng cách giữa hai mối nối ray là 12,5 m và gia tốc trọng trường $9,8$ m/s². Biên độ của con lắc đơn này lớn nhất khi đoàn tàu chuyển động thẳng đều với tốc độ bằng bao nhiêu ?

BÀI TẬP 4. Một con lắc lò xo gồm vật nặng 1 kg và lò xo có độ cứng 100 N/m. Tác dụng lên vật một ngoại lực biến đổi tuần hoàn theo thời gian $F = 10 \cos(2\pi ft)$ (f thay đổi được). Khi $f = f_1 = 2 \text{ Hz}$ thì biên độ dao động vật trong giai đoạn ổn định là A_1 . Khi $f = f_1 = 6 \text{ Hz}$ thì biên độ dao động vật trong giai đoạn ổn định là A_2 . So sánh A_1 và A_2 ?