

TIẾT 7,8: BÀI 4: BÀI TẬP VỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

I. MỤC TIÊU

1. Kiến thức

Sau bài học này, HS sẽ:

- Vận dụng được các phương trình về: li độ và vận tốc, gia tốc của dao động điều hòa.

2. Năng lực

Năng lực chung:

- **Năng lực tự học:** Chủ động tích cực thực hiện những công việc của bản thân trong học tập thông qua việc tham gia đóng góp ý tưởng, đặt câu hỏi và trả lời các yêu cầu.
- **Giao tiếp hợp tác:** Thảo luận để vận dụng được các phương trình li độ, vận tốc, gia tốc của dao động điều hòa.
- **Năng lực giải quyết vấn đề:** Xác định được và biết tìm hiểu các thông tin liên quan đến li độ, vận tốc, gia tốc của dao động điều hòa, đề xuất giải pháp giải quyết.

Năng lực vật lý:

- Vận dụng được kiến thức để làm bài tập và giải thích được một số vấn đề trong thực tế.

3. Phẩm chất

- Chăm chỉ, trung thực, trách nhiệm trong học tập.

II. THIẾT BỊ DẠY HỌC VÀ HỌC LIỆU:

1. Đối với giáo viên:

- SGK, SGV, Giáo án.
- Bản photo các bài trong ví dụ mục I SGK để phát cho từng HS.
- Máy chiếu, máy tính (nếu có).

2. Đối với học sinh:

- Vở ghi bài tập, các hình vẽ liên quan đến nội dung bài học và các dụng cụ học tập theo yêu cầu của GV.

III. TIẾN TRÌNH DẠY HỌC

A. HOẠT ĐỘNG KHỞI ĐỘNG

a. Mục tiêu: Trên cơ sở các kiến thức đã học, GV nêu câu hỏi để HS có nhu cầu tìm hiểu kiến thức, vận dụng kiến thức vào thực tế.

b. Nội dung: Dựa vào phương trình hoặc đồ thị của vật dao động điều hòa, xác định được vận tốc và gia tốc của vật.

c. Sản phẩm học tập: HS trả lời được những câu hỏi mà GV đưa ra để thảo luận và những lưu ý khi giải bài tập.

d. Tổ chức thực hiện:

Bước 1: GV chuyển giao nhiệm vụ học tập

- GV kiểm tra bài cũ, yêu cầu HS nhắc lại các kiến thức về dao động điều hòa, mô tả dao động điều hòa và vận tốc, gia tốc trong dao động điều hòa.
- GV đặt câu hỏi yêu cầu HS thảo luận: *Khi biết phương trình hoặc đồ thị của vật dao động điều hòa, làm thế nào để xác định được vận tốc và gia tốc của vật?*
- Với câu hỏi này, HS sẽ liên hệ giữa các phương trình li độ, vận tốc, gia tốc để trả lời.

Bước 2: HS thực hiện nhiệm vụ học tập

- HS thảo luận và đưa ra câu trả lời.

Bước 3: Báo cáo kết quả hoạt động và thảo luận

- GV mời 1 – 2 bạn ngẫu nhiên đứng dậy trình bày suy nghĩ của mình.

Bước 4: Đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập

- GV tiếp nhận câu trả lời dẫn dắt HS vào bài: Để trả lời câu hỏi này chúng ta vào bài học ngày hôm nay: **Bài 4: Bài tập về dao động điều hòa.**

B. HOẠT ĐỘNG HÌNH THÀNH KIẾN THỨC

Hoạt động. Hướng dẫn giải một số bài toán cụ thể

- Mục tiêu:** Giúp HS vận dụng được kiến thức đã học để giải một số bài toán đơn giản.
- Nội dung:** GV hướng dẫn HS giải một số bài toán ở các ví dụ trong SGK.
- Sản phẩm học tập:** HS rút ra kiến thức xác định vận tốc, gia tốc của vật thông qua phương trình và đồ thị dao động điều hòa.
- Tổ chức hoạt động:**

HOẠT ĐỘNG CỦA GV - HS	DỰ KIẾN SẢN PHẨM
Bước 1: GV chuyển giao nhiệm vụ học tập - GV cho HS thảo luận nhóm đôi và trả lời nội dung Câu hỏi (SGK – tr17) 1. Nếu đề bài cho phương trình dao động không đúng dạng cơ bản $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ thì ta xác định pha ban đầu như thế nào? 2. Có thể sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều để xác định pha ban đầu, thời gian để vật đi từ điểm này đến điểm khác trong dao động điều hòa được không? - Sau khi HS phát biểu, GV phát phiếu học tập có in đề bài các câu hỏi ví dụ và yêu cầu HS không phụ thuộc vào lời giải trong SGK, chú ý nghe GV hướng dẫn. Ví dụ 1 (SGK – tr17): Cho phương trình của một vật dao động điều hòa: $x = 5\cos(10\pi t + \frac{\pi}{6}) \text{ (cm)}$ Xác định biên độ A, tần số f, pha ban đầu φ và li độ x_1 tại thời điểm $t_1 = 0,05s$.	I. BÀI TẬP VÍ DỤ *Câu hỏi (SGK – tr17) 1. Ta phải đưa về phương trình có đúng dạng $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ sau đó xác định pha ban đầu. 2. Hoàn toàn có thể sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều để xác định pha ban đầu, thời gian để vật đi từ điểm này đến điểm khác trong dao động điều hòa. - GV trình bày cách giải các câu hỏi ví dụ: *Ví dụ 1 (SGK – tr17) So sánh phương trình dao động của vật với phương trình dạng cơ bản $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ Ta có: - Biên độ $A = 5\text{cm}$

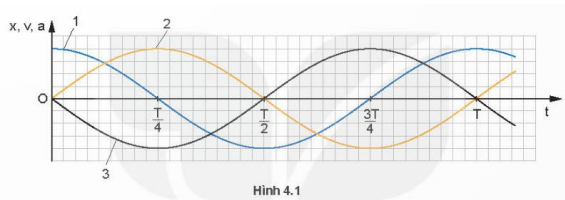
Ví dụ 2 (SGK – tr18): Một vật dao động điều hòa với tần số 2 Hz. Tại thời điểm ban đầu, vật có li độ $x = 5$ cm và vận tốc $v = -30$ cm/s. Xác định:

a) Biên độ và pha ban đầu của dao động.

b) Giá trị cực đại của vận tốc và gia tốc của vật khi dao động.

(GV có thể sử dụng các hình vẽ đã chuẩn bị để phân tích và diễn tả các hiện tượng làm tăng tính trực quan của bài toán).

Ví dụ 3 (SGK – tr18): Một vật dao động điều hòa với tần số góc $\omega = 1$ rad/s, có đồ thị của li độ x , vận tốc v và gia tốc a theo thời gian t được mô tả trên Hình 4.1.



Hãy chỉ đúng đồ thị của li độ ($x-t$), vận tốc ($v-t$), gia tốc ($a-t$) theo thời gian t trên Hình 4.1.

Bước 2: HS thực hiện nhiệm vụ học tập

- HS nhận tài liệu từ GV, đọc đề bài và chăm chú nghe giảng.

- HS ghi chép ý chính vào vở.

Bước 3: Báo cáo kết quả hoạt động và thảo luận

- GV mời HS nhắc lại và nhận xét về cách trình bày.

- GV tóm tắt lại các bước làm

Bước 4: Đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập

- GV đánh giá, nhận xét, tổng kết và chuyển sang nội dung luyện tập.

$$\text{- Tần số } f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{10\pi}{2\pi} = 5 \text{ Hz}$$

$$\text{- Pha ban đầu } \varphi = \frac{\pi}{6} \text{ (rad)}$$

$$\text{- Li độ lúc } t_1: x_1 = 5\cos(10\pi \cdot 0,05 + \frac{\pi}{6}) = 5\cos\frac{4\pi}{6} = -2,5 \text{ cm.}$$

Ví dụ 2 (SGK – tr18)

a) Tần số góc của dao động: $\omega = 2\pi f = 4\pi$ (rad/s).

- Khi $t = 0$ ta có:

$$\begin{cases} x_0 = A\cos\varphi = 5 \text{ (cm)} \\ v_0 = -\omega A\sin\varphi = -30 \text{ (cm/s)} \end{cases}$$

- Biên độ và pha ban đầu của dao động:

$$A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{5^2 + \frac{(-30)^2}{4\pi^2}} \approx 5,54 \text{ (cm)}$$

$$\tan\varphi = -\frac{v_0}{\omega x_0} = \frac{30}{4\pi \cdot 5} = \frac{3}{2\pi} \rightarrow \varphi \approx 0,44 \text{ rad.}$$

b) Vận tốc cực đại của vật: $v_{\max} = \omega A = 4\pi \cdot 5,54 \approx 70$ cm/s.

Gia tốc cực đại của vật: $a_{\max} = \omega^2 A = (4\pi)^2 \cdot 5,54 \cdot 10^{-2} \approx 875$ cm/s² = 8,75 m/s².

Ví dụ 3 (SGK – tr18)

Ta đã biết:

- Vận tốc v sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với li độ và trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với gia tốc.

- Gia tốc a ngược pha so với li độ và sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với vận tốc.

Do đó, trên Hình 4.1 đường 2 là đồ thị li độ $x(t)$, đường 1 là đồ thị vận tốc $v(t)$, đường 3 là đồ thị gia tốc $a(t)$.

C. HOẠT ĐỘNG LUYỆN TẬP

a. **Mục tiêu:** HS củng cố lại kiến thức thông qua hệ thống câu hỏi luyện tập.

b. **Nội dung:** GV trình chiếu câu hỏi, HS suy nghĩ trả lời.

c. **Sản phẩm học tập:** HS đưa ra được các đáp án đúng.

d. **Tổ chức thực hiện:**

Bước 1: GV chuyển giao nhiệm vụ học tập

- GV trình chiếu lần lượt các câu hỏi luyện tập:

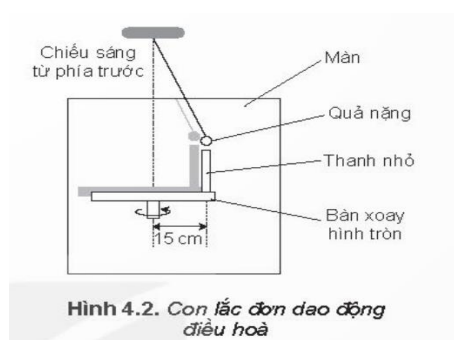
Câu 1: Một vật dao động điều hòa có phương trình là $x = 2\cos(4\pi t - \frac{\pi}{6})$ (cm). Hãy cho biết biên độ, tần số góc, chu kì, tần số, pha ban đầu và pha của dao động ở thời điểm $t = 1$ s.

Câu 2: Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox, quanh điểm gốc O với biên độ $A = 10$ cm và chu kì $T = 2$ s. Tại thời điểm $t = 0$, vật có li độ $x = A$.

a) Viết phương trình dao động của vật.

b) Xác định thời điểm đầu tiên vật qua vị trí có li độ $x = 5$ cm.

Câu 3: Hình 4.2 là sơ đồ của một bàn xoay hình tròn, có gắn một thanh nhỏ cách tâm bàn 15 cm. Bàn xoay được chiếu sáng bằng nguồn sáng rộng, song song, hướng chiếu sáng từ phía trước màn để bóng đổ lên màn. Một con lắc đơn dao động điều hòa phía sau bàn xoay với biên độ bằng khoảng cách từ thanh nhỏ đến tâm bàn xoay. Tốc độ quay của bàn quay được điều chỉnh là 2π (rad/s). Bóng của thanh nhỏ và quả nặng của con lắc luôn trùng nhau.

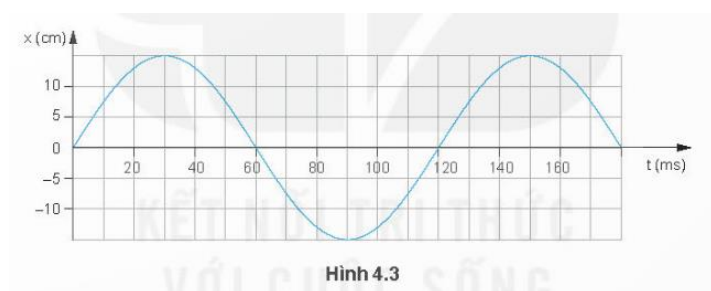


a) Tại sao nói dao động của bóng thanh nhỏ và quả nặng là đồng pha?

b) Viết phương trình dao động của con lắc. Chọn gốc thời gian là lúc con lắc ở vị trí hiển thị trong Hình 4.2.

c) Bàn xoay đi một góc 60° từ vị trí ban đầu, tính li độ của con lắc và tốc độ của nó tại thời điểm này.

Câu 4: Hình 4.3 là đồ thị li độ - thời gian của một vật dao động điều hòa.



a) Xác định biên độ, chu kì, tần số, tần số góc và pha ban đầu của vật dao động.

b) Viết phương trình dao động của vật.

Bước 2: HS thực hiện nhiệm vụ học tập

- HS tiếp nhận câu hỏi, nhớ lại kiến thức đã học, tìm đáp án đúng.

Bước 3: HS báo cáo kết quả hoạt động và thảo luận

- GV mời 4 bạn lên bảng trình bày lời giải cho 4 câu hỏi. Các HS còn lại theo dõi, tự làm bài vào vở và nhận xét bài làm của các bạn trên bảng.

- HS lần lượt đưa ra đáp án cho các bài tập:

Câu 1:

Từ phương trình: $x = 2\cos(4\pi t - \frac{\pi}{6})$ (cm) ta xác định được các đại lượng:

+ Biên độ $A = 2$ cm

+ Tần số góc: $\omega = 4\pi$ (rad/s)

+ Chu kì: $T = 0,5$ s

+ Tần số: $f = 2$ Hz

+ Pha ban đầu: $\varphi = \frac{\pi}{6}$

+ Pha ở thời điểm $t = 1$ s: $(4\pi t - \frac{\pi}{6}) = (4\pi \cdot 1 - \frac{\pi}{6}) = \frac{23\pi}{6}$.

Câu 2:

$T = 2$ s $\Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi$ (rad/s)

a) Phương trình dao động điều hòa có dạng: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

Tại thời điểm $t = 0$, vật có li độ $x = A$

$\Rightarrow A = A\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$

Suy ra, phương trình dao động điều hòa: $x = 10\cos\pi t$ (cm)

b) Khi vật đi qua vị trí có li độ $x = 5$ cm.

$$5 = 10\cos(\pi t)$$

$$\Rightarrow \pi t = \pm \frac{\pi}{2} + 2k\pi$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = \frac{1}{2} + 2k \\ t = -\frac{1}{2} + 2k \end{cases} \quad (k \in \mathbb{Z})$$

Do thời điểm ban đầu vật đang ở biên dương nên vật sẽ di chuyển theo chiều âm tức là hướng về VTCB, khi đó chọn $t = \frac{1}{2} + 2k$. Thời điểm đầu tiên vật qua vị trí có li độ $x = 5$ cm ứng với $t = \frac{1}{2}$ s.

Câu 3:

a) Nối bóng của thanh nhỏ và quả nặng là đồng pha vì chúng luôn xuất hiện đồng thời.

b) Góc thời gian là lúc con lắc ở vị trí biên dương và đang tiến về VTCB nên pha ban đầu là $\varphi = 0$ và biên độ $A = 15$ cm.

Tốc độ quay của bàn là 3π rad/s nên tốc độ góc của con lắc đơn cũng là 3π rad/s.

Phương trình dao động của con lắc đơn là: $x = 15\cos 3\pi t$ (cm)

c) Bàn xoay đi một góc 60° từ vị trí ban đầu, tương đương với pha dao động của con lắc đơn khi đó là 60° , li độ của con lắc đơn: $x = 15\cos 60^\circ = 7,5$ cm.

Tốc độ của con lắc đơn tại thời điểm này:

$$v = \left| \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2} \right| = \left| \pm 3\pi \sqrt{15^2 - 7,5^2} \right| = 122,4 \text{ cm/s.}$$

Câu 4:

a)

+ Biên độ $A = 15 \text{ cm}$

+ Chu kì: $T = 120 \text{ ms}$

+ Tần số: $f = 8,3 \text{ Hz}$

+ Tần số góc: $\omega = 0,24\pi \text{ (rad/s)}$

Tại thời điểm ban đầu vật xuất phát từ vị trí cân bằng và đi theo chiều dương nên pha ban đầu $\varphi = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$.

b) Phương trình dao động của vật: $x = 15\cos(0,24\pi t - \frac{\pi}{2}) \text{ (cm)}$

Bước 4:

- GV đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập.
- GV nhận xét, đánh giá và chuyển sang nội dung vận dụng.

D. HOẠT ĐỘNG VẬN DỤNG

a. Mục tiêu: Vận dụng kiến thức đã học để giải một số bài tập vận dụng liên quan.

b. Nội dung: GV chiếu câu hỏi, yêu cầu HS suy nghĩ trả lời.

c. Sản phẩm học tập: HS vận dụng kiến thức về vận tốc và gia tốc trong dao động điều hòa để trả lời câu hỏi GV đưa ra.

d. Tổ chức thực hiện:

Bước 1: GV chuyển giao nhiệm vụ học tập

GV chiếu câu hỏi bài tập:

Câu 1: Một chất điểm dao động điều hòa với biên độ 8 cm , tần số 2 Hz . Tại thời điểm ban đầu, vật ở vị trí biên âm. Hãy xác định vận tốc và gia tốc của vật tại thời điểm $t = 1 \text{ s}$.

Câu 2: Một máy cơ khí hoạt động sẽ tạo ra những dao động được xem gần đúng là dao động điều hòa với phương trình li độ có dạng:

$$x = 4\cos(180\pi t) \text{ (mm)}$$

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.

Bước 2: HS thực hiện nhiệm vụ học tập

- HS tiếp nhận câu hỏi, nhớ lại kiến thức đã học, tìm đáp án đúng.

Bước 3: HS báo cáo kết quả hoạt động và thảo luận

- HS lần lượt đưa ra đáp án cho các bài tập:

Câu 1:

Ta có: $A = 8 \text{ cm}$; $\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 2 = 4\pi \text{ rad/s}$.

Tại thời điểm ban đầu, vật đang ở biên âm, do đó ta có:

$$x(0) = A\cos\varphi_0 = -A \rightarrow \cos\varphi_0 = -1 \rightarrow \varphi_0 = \pi \text{ rad}$$

Từ đó, ta có phương trình li độ: $x = 8\cos(4\pi t + \pi) \text{ (cm)}$

Tại thời điểm $t = 1$ s, vật có li độ $x = -8$ cm, là vị trí biên âm.

Ta suy ra vận tốc và gia tốc của vật khi này lần lượt là $v = 0$ cm/s và $a = -\omega^2 x = 128\pi^2$ (cm/s²)

Câu 2:

a) Biên độ dao động: $A = 4$ mm; tần số góc: $\omega = 180\pi$ rad/s.

Chu kỳ dao động: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{180\pi} = \frac{1}{90} \approx 0,011$ s.

Tần số dao động: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{180\pi}{2\pi} = 90$ Hz.

b) Phương trình vận tốc: $v = -720\pi \sin(180\pi t)$ (mm/s)

Phương trình gia tốc: $a = -129600\pi^2 \cos(180\pi t)$ (mm/s²)

Bước 4:

- GV đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập.
- GV nhận xét, đánh giá và kết thúc tiết học.

HƯỚNG DẪN VỀ NHÀ

- Xem lại kiến thức đã học ở bài 4.
- Hoàn thành các bài tập trong Sách bài tập Vật lí 11.
- Xem trước nội dung *Bài 5. Động năng. Thế năng. Sự chuyển hóa năng lượng trong dao động điều hòa.*