

Tiết 5,6: BÀI 3: VẬN TỐC, GIA TỐC TRONG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

I. MỤC TIÊU

1. Kiến thức

Sau bài học này, HS sẽ:

- Sử dụng đồ thị, phân tích và thực hiện phép tính cần thiết để xác định được: độ dịch chuyển, vận tốc và gia tốc trong 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 xây dựng phương trình vận tốc và 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 vận tốc, gia tốc trong dao động điều hòa, đề xuất giải pháp giải quyết.

Năng lực vật lý:

- Xây dựng phương trình vận tốc của dao động điều hòa.
- Xây dựng phương trình gia tốc của dao động điều hòa.
- 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.
- Các hình vẽ và đồ thị trong SGK: Đồ thị ($x - t$) của một vật dao động điều hòa; Đồ thị ($v - t$) của một vật dao động điều hòa; Đồ thị ($a - t$) của một vật dao động điều hòa;...
- Máy chiếu, máy tính (nếu có).

2. Đối với học sinh:

- Hình vẽ đồ thị của vận tốc và gia tốc của vật dao động điều hòa.

III. TIẾN TRÌNH DẠY HỌC

A. HOẠT ĐỘNG KHỞI ĐỘNG

a. Mục tiêu: Trên cơ sở HS đã có khái niệm về dao động điều hòa được học từ bài trước, GV định hướng HS tiếp tục dựa vào mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn để thành lập các phương trình của vận tốc và gia tốc.

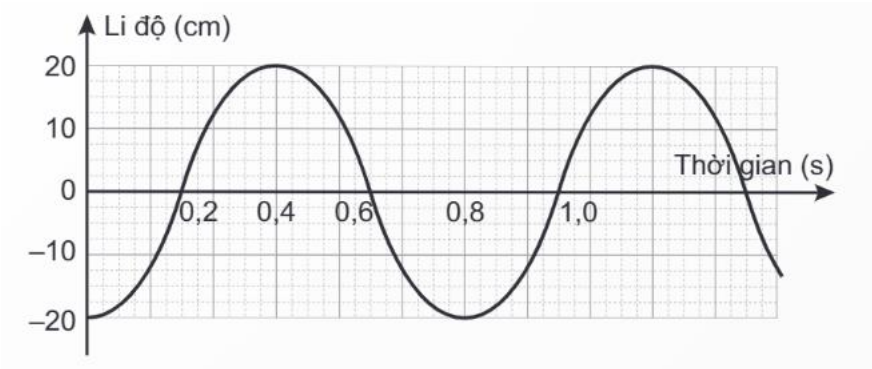
b. Nội dung: HS mô tả lại các đại lượng đặc trưng trong dao động điều hòa từ đồ thị do GV chuẩn bị.

c. Sản phẩm học tập: HS trả lời được những câu hỏi mà GV đưa ra để thảo luận và thành lập các phương trình của vận tốc và gia tốc.

d. Tổ chức thực hiện:

Bước 1: GV chuyển giao nhiệm vụ học tập

- GV chiếu hình ảnh li độ - thời gian (x - t) của một vật dao động điều hòa.



- GV kiểm tra bài cũ, yêu cầu HS mô tả lại các đại lượng đặc trưng trong dao động điều hòa từ đồ thị trên.

- GV đặt câu hỏi yêu cầu HS thảo luận: *Ta có thể dựa vào đồ thị (x – t) của dao động điều hòa để xác định vận tốc và gia tốc của vật được không?*

Bước 2: HS thực hiện nhiệm vụ học tập

- HS quan sát hình ảnh 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.

(HS chưa cần trả lời chính xác và đầy đủ: ví dụ dựa vào độ dốc của đồ thị (x – t) ta có thể xác định được vận tốc và gia tốc của vật).

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 3: Vận tốc, gia tốc trong dao động điều hòa.**

B. HOẠT ĐỘNG HÌNH THÀNH KIẾN THỨC

Hoạt động 1. Xây dựng phương trình vận tốc của dao động điều hòa

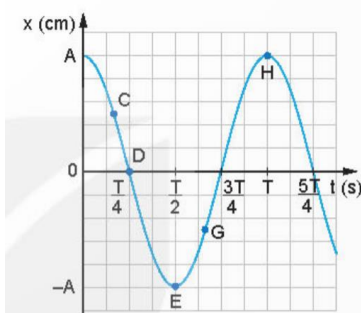
a. Mục tiêu: Dựa vào kiến thức đã học về vận tốc tức thời và độ dốc của đồ thị (x – t) đã học trong chuyển động thẳng biến đổi đều để xây dựng phương trình vận tốc trong dao động điều hòa.

b. Nội dung: GV tổ chức cho HS quan sát hình ảnh về đồ thị (x – t) của một vật dao động điều hòa và yêu cầu HS xây dựng phương trình vận tốc của dao động điều hòa.

c. Sản phẩm học tập: HS rút ra kiến thức về phương trình vận tốc và đồ thị của vận tốc.

d. Tổ chức hoạt động:

HOẠT ĐỘNG CỦA GV - HS	DỰ KIẾN SẢN PHẨM
Bước 1: GV chuyển giao nhiệm vụ học tập - GV chiếu hình ảnh về đồ thị (x – t) của một vật dao động điều hòa Hình 3.1 SGK và cùng HS xây dựng phương trình vận tốc.	I. VẬN TỐC CỦA VẬT DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA 1. Phương trình của vận tốc - Phương trình của vận tốc là:

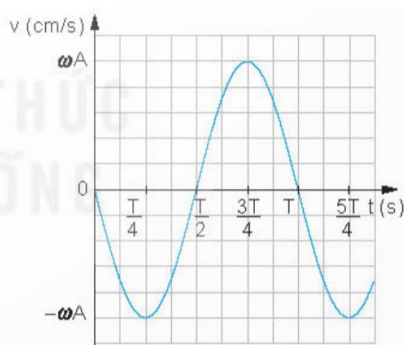


Hình 3.1. Đồ thị $(x - t)$ của một vật dao động điều hoà ($\varphi = 0$)

- Trong toán học người ta đã chứng minh được, khi $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ thì:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} (\Delta t \text{ rất nhỏ}) = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$$

- Sau khi đã xây dựng được phương trình vận tốc: $v = \omega A \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$, GV chiếu hình ảnh về đồ thị $(v - t)$ của một vật dao động điều hoà Hình 3.2 SGK và đặt câu hỏi: *Đồ thị vận tốc của dao động điều hoà có dạng hình gì?*



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

- HS suy nghĩ và trả lời: *Đồ thị vận tốc của dao động điều hoà có dạng hình sin.*

- Sau khi HS phát biểu ý kiến, GV nêu kết luận về vận tốc của vật dao động điều hoà.

- GV tổ chức cho HS trả lời các câu hỏi và hoạt động **trong SGK tr14, 15.**

*Hoạt động (SGK – tr14)

Xác định độ dốc của đồ thị trên Hình 3.1 tại các điểm C, D, E, G, H bằng cách đặt một thước kẻ (loại 20cm) cho mép của thước tiếp xúc với đồ thị li độ - thời gian tại các điểm đó. Từ độ dốc của thước, hãy so sánh độ lớn vận tốc của vật tại các điểm C, E, H.

*Câu hỏi (SGK – tr15)

$$v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$$

- Vận tốc của vật dao động điều hoà cũng biến thiên tuần hoàn theo quy luật hàm sin (cosin) cùng chu kì T của li độ.

- Độ lớn của vận tốc:

$$|v| = \omega A \sqrt{1 - \cos^2(\omega t + \varphi)}$$

Thay $\cos(\omega t + \varphi) = \frac{x}{A}$, ta được:

$$v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$$

+ Khi vật ở vị trí cân bằng thì $v = \pm \omega A$.

+ Khi vật ở vị trí biên thì $v = 0$.

2. Đồ thị của vận tốc

- Đồ thị vận tốc của một dao động điều hoà là một đường hình sin.

* Hoạt động (SGK – tr14)

Độ dốc tại điểm D lớn nhất, độ dốc tại điểm E và H bằng 0, độ dốc tại điểm C bằng độ dốc tại điểm G. Do vậy, ta suy ra vận tốc tại

1. So sánh đồ thị của vận tốc (Hình 3.2) với đồ thị của li độ (Hình 3.1), hãy cho biết vận tốc sớm pha hay trễ pha bao nhiêu so với li độ. 2. Trong các khoảng thời gian: từ 0 đến $\frac{T}{4}$, từ $\frac{T}{4}$ đến $\frac{T}{2}$, từ $\frac{T}{2}$ đến $\frac{3T}{4}$, từ $\frac{3T}{4}$ đến T, vận tốc của dao động điều hòa thay đổi như thế nào? Bước 2: HS thực hiện nhiệm vụ học tập - HS đọc thông tin SGK, quan sát hình ảnh, chăm chú nghe GV giảng bài, trả lời các câu hỏi mà GV đưa ra. Bước 3: Báo cáo kết quả hoạt động và thảo luận - GV mời đại diện HS trả lời, đưa ra ý kiến của bản thân. - GV mời HS khác nhận xét, bổ sung. Bước 4: Đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập - GV đánh giá, nhận xét, chuẩn kiến thức và chuyển sang nội dung mới.	điểm D đạt cực đại, vận tốc tại điểm E và H bằng 0, vận tốc tại C và G bằng nhau. * Trả lời câu hỏi (SGK – tr15) 1. Vận tốc sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với li độ, 2. Từ 0 đến $\frac{T}{4}$: vận tốc có giá trị thay đổi từ 0 đến ωA. Từ $\frac{T}{4}$ đến $\frac{T}{2}$: vận tốc có giá trị thay đổi từ ωA đến 0. Từ $\frac{T}{2}$ đến $\frac{3T}{4}$: vận tốc có giá trị thay đổi 0 đến ωA. Từ $\frac{3T}{4}$ đến T: vận tốc có giá trị thay đổi ωA đến 0 theo chiều dương.
---	--

Hoạt động 2. Xây dựng phương trình gia tốc của dao động điều hòa

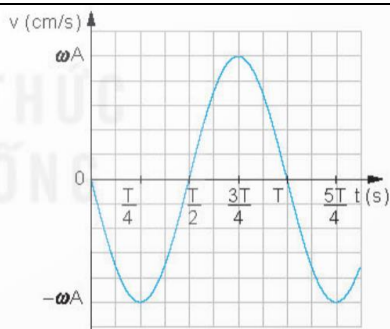
a. Mục tiêu: Dựa vào kiến thức đã học về gia tốc và độ dốc của đồ thị ($v - t$) đã học trong chuyển động thẳng biến đổi đều để xây dựng phương trình gia tốc trong dao động điều hòa.

b. Nội dung: GV tổ chức cho HS quan sát hình ảnh về đồ thị ($v - t$) của một vật dao động điều hòa và yêu cầu HS xây dựng phương trình gia tốc của dao động điều hòa.

c. Sản phẩm học tập: HS rút ra kiến thức về phương trình gia tốc và đồ thị của gia tốc.

d. Tổ chức hoạt động:

HOẠT ĐỘNG CỦA GV - HS	DỰ KIẾN SẢN PHẨM
Bước 1: GV chuyển giao nhiệm vụ học tập - GV chiếu hình ảnh về đồ thị ($v - t$) của một vật dao động điều hòa Hình 3.2 SGK và cùng HS xây dựng phương trình gia tốc.	II. GIA TỐC CỦA VẬT DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA 1. Phương trình của gia tốc - Phương trình của gia tốc là: $a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi)$ Thay $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ ta được: $a = -\omega^2 x$ + Khi vật ở vị trí cân bằng thì $a = 0$. + Khi vật ở vị trí biên thì gia tốc có giá trị $a = \pm \omega^2 A$.

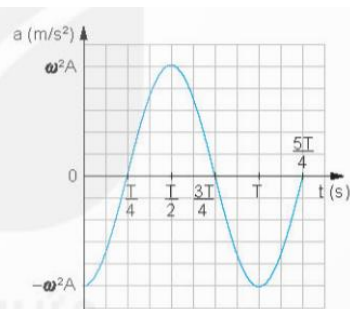


Hình 3.2. Đồ thị $(v - t)$ của một vật dao động điều hoà $(\varphi = 0)$

- Trong toán học người ta đã chứng minh được, khi $v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$ thì:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} (\Delta t \text{ rất nhỏ}) = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi)$$

- Sau khi đã xây dựng được phương trình gia tốc $a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x$, GV chiếu hình ảnh về đồ thị $(a - t)$ của một vật dao động điều hoà Hình 3.3 SGK và đặt câu hỏi: *Đồ thị gia tốc của dao động điều hoà có dạng hình gì?*



Hình 3.3. Đồ thị $(a - t)$ của một vật dao động điều hoà $(\varphi = 0)$

- HS suy nghĩ và trả lời: *Đồ thị gia tốc của dao động điều hoà có dạng hình sin.*

- Sau khi HS phát biểu ý kiến, GV nêu kết luận về gia tốc của vật dao động điều hoà.

- GV tổ chức cho HS trả lời các câu hỏi và bài tập trong SGK tr15, 16.

* Hoạt động (SGK – tr15)

1. Dùng thước kẻ (loại 20cm) để xác định xem trên đồ thị $(v - t)$ Hình 3.2, tại thời điểm nào độ dốc của đồ thị bằng 0 và tại thời điểm nào độ dốc của đồ thị cực đại. Từ đó, so sánh độ lớn của gia tốc trên đồ thị $(a - t)$ Hình 3.3 ở các thời điểm tương ứng.

2. Phương trình dao động của một vật là $x = 5 \cos 4\pi t$ (cm). Hãy viết phương trình vận tốc, gia

2. Đồ thị của gia tốc

- Đồ thị gia tốc của một dao động điều hoà là một đường hình sin.

* Hoạt động (SGK – tr15)

1. Độ dốc của đồ thị bằng 0 tại các thời điểm: $t = \frac{T}{4}$ và $t = \frac{3T}{4}$.

Độ dốc của đồ thị đạt cực đại tại các thời điểm: $t = 0$; $t = \frac{T}{2}$ và $t = T$.

Từ đó suy ra:

Gia tốc của dao động bằng 0 tại các thời điểm: $t = \frac{T}{4}$ và $t = \frac{3T}{4}$.

tốc và vẽ đồ thị li độ, vận tốc, gia tốc theo thời gian của vật. * Câu hỏi (SGK – tr15) 1. So sánh đồ thị Hình 3.3 và Hình 3.1, ta có nhận xét gì về pha của li độ và gia tốc của một dao động. 2. Trong các khoảng thời gian: từ 0 đến $\frac{T}{4}$, từ $\frac{T}{4}$ đến $\frac{T}{2}$, từ $\frac{T}{2}$ đến $\frac{3T}{4}$, từ $\frac{3T}{4}$ đến T, gia tốc của dao động điều hòa thay đổi như thế nào? * Câu hỏi (SGK – tr16) 1. Một vật dao động điều hòa trên trục Ox. Khi vật qua vị trí cân bằng thì tốc độ của nó là 20cm/s. Khi vật có tốc độ là 10cm/s thì gia tốc của nó có độ lớn là $40\sqrt{3}$ cm/s². Tính biên độ dao động của vật. 2. Hình 3.4 là đồ thị li độ - thời gian của một vật dao động điều hòa. Sử dụng đồ thị để tính các đại lượng sau: a) Tốc độ của vật ở thời điểm $t = 0$ s. b) Tốc độ cực đại của vật. c) Gia tốc của vật tại thời điểm $t = 1,0$ s. Bước 2: HS thực hiện nhiệm vụ học tập - HS đọc thông tin SGK, quan sát hình ảnh, chăm chú nghe GV giảng bài, trả lời các câu hỏi mà GV đưa ra. Bước 3: Báo cáo kết quả hoạt động và thảo luận - GV mời đại diện HS trả lời, đưa ra ý kiến của bản thân. - GV mời HS khác nhận xét, bổ sung. Bước 4: Đánh giá kết quả, thực hiện nhiệm vụ học tập - GV đánh giá, nhận xét, chuẩn kiến thức và chuyển sang nội dung luyện tập.	Gia tốc của dao động đạt giá trị cực đại tại các thời điểm: $t = 0$; $t = \frac{T}{2}$ và $t = T$. 2. $v = 20\pi\cos(4\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm/s); $a = 80\pi^2(4\pi t + \pi)$ (cm/s²). * Trả lời câu hỏi (SGK – tr15) 1. Gia tốc dao động ngược pha so với li độ. 2. Từ 0 đến $\frac{T}{4}$: gia tốc có giá trị thay đổi từ $\omega^2 A$ đến 0. Từ $\frac{T}{4}$ đến $\frac{T}{2}$: gia tốc có giá trị thay đổi từ 0 đến $\omega^2 A$. Từ $\frac{T}{2}$ đến $\frac{3T}{4}$: gia tốc có giá trị thay đổi từ $\omega^2 A$ đến 0. Từ $\frac{3T}{4}$ đến T: gia tốc có giá trị thay đổi từ 0 đến $\omega^2 A$. * Trả lời câu hỏi (SGK – tr16) 1. $A = 5$ cm. 2. a) Tại thời điểm $t = 0$; $v = 0$. b) $v_{max} = 40\pi$ (cm/s) c) Tại thời điểm $t = 1$ s; $a = 0$.
--	--

C. HOẠT ĐỘNG LUYỆN TẬP

- Mục tiêu:** HS củng cố lại kiến thức thông qua hệ thống câu hỏi trắc nghiệm.
- Nội dung:** GV trình chiếu câu hỏi, HS suy nghĩ trả lời.
- Sản phẩm học tập:** HS đưa ra được các đáp án đúng.
- Tổ chức thực hiện:**

Bước 1: GV chuyển giao nhiệm vụ học tập

- GV trình chiếu lần lượt các câu hỏi trắc nghiệm:

Khoanh tròn vào đáp án đúng:

Câu 1: Tìm phát biểu **sai** khi nói về dao động điều hoà:

- A. Gia tốc sớm pha π so với li độ.
- B. Vận tốc và gia tốc luôn ngược pha nhau.
- C. Vận tốc luôn trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với gia tốc.
- D. Vận tốc luôn sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với li độ.

Câu 2: Vận tốc của một vật dao động điều hoà khi đi qua vị trí cân bằng là 1 cm/s và gia tốc của vật khi ở vị trí biên là 1,57 cm/s². Chu kì dao động của vật là

- A. 3,24 s.
- B. 6,28 s.
- C. 4 s.
- D. 2 s.

Câu 3: Một chất điểm dao động điều hoà với tần số bằng 4 Hz và biên độ dao động 10 cm. Độ lớn gia tốc cực đại của chất điểm bằng

- A. 2,5 m/s².
- B. 25 m/s².
- C. 63,1 m/s².
- D. 6,31 m/s².

Câu 4: Một chất điểm M chuyển động đều trên một đường tròn với tốc độ dài 160 cm/s và tốc độ góc 4 rad/s. Hình chiếu P của chất điểm M trên một đường thẳng cố định nằm trong mặt phẳng hình tròn dao động điều hoà với biên độ và chu kì lần lượt là:

- A. 40 cm; 0,25 s.
- B. 40 cm; 1,57 s.
- C. 40 m; 0,25 s.
- D. 2,5m; 0,25s.

Câu 5: Phương trình vận tốc của một vật dao động điều hoà là $v = 120\cos 20t$ (cm/s), với t đo bằng giây. Vào thời điểm $t = \frac{T}{6}$ (T là chu kì dao động), vật có li độ là:

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

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:

1 - B	2 - C	3 - D	4 - B	5 - C
-------	-------	-------	-------	-------

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 vật dao động điều hòa với tần số góc $\omega = 5 \text{ rad/s}$. Khi $t = 0$, vật đi qua vị trí có li độ $x = -2 \text{ cm}$ và có vận tốc 10 cm/s hướng về vị trí biên gần nhất. Hãy viết phương trình dao động của vật.

Câu 2: Một dao động điều hòa trên đoạn thẳng dài 10 cm và thực hiện được 50 dao động trong thời gian $78,5 \text{ s}$. Tìm vận tốc và gia tốc của vật khi đi qua vị trí có li độ $x = -3 \text{ cm}$ theo chiều hướng về vị trí cân bằng.

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:

- Vật đi qua vị trí có li độ là $x = -2 \text{ cm}$ và đang hướng về phía vị trí biên gần nhất nên: $v = -10 \text{ cm/s}$.

- Biên độ dao động của vật:

$$A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{(-2)^2 + \frac{(-10)^2}{5^2}} = 2\sqrt{2} \text{ (cm)}$$

- Khi $t = 0$ ta có: $\begin{cases} x = 2\sqrt{2}\cos\varphi = -2 \\ v < 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \cos\varphi = -\frac{\sqrt{2}}{2} \\ \sin\varphi > 0 \end{cases} \rightarrow \varphi = \frac{3\pi}{4}$

Vậy phương trình dao động của vật là: $x = 2\sqrt{2}\cos(5t + \frac{3\pi}{4}) \text{ (cm)}$.

Câu 2.

- Biên độ dao động của vật: $A = 0,5L = 5 \text{ cm}$.

- Chu kì dao động của vật: $T = \frac{78,5}{50} = 1,57 \text{ s}$.

- Vận tốc của vật: $v = \omega\sqrt{A^2 - x^2} = 16 \text{ cm/s}$.

- Gia tốc của vật: $a = -\omega^2 x = 48 \text{ cm/s}^2$.

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 3.

- Hoàn thành các bài tập trong Sách bài tập Vật lí 11.

- Xem trước nội dung Bài 4. Bài tập về dao động điều hòa.