

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG THPT NGUYỄN TẤT THÀNH

GỢI Ý HƯỚNG DẪN HỌC SINH TỰ HỌC – TUẦN 3
MÔN VẬT LÝ – KHỐI 12

NỘI DUNG	
Tên bài học/ chủ đề - Khối lớp	BÀI TẬP VỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA
Hoạt động 1: <i>Đọc tài liệu và thực hiện các yêu cầu.</i>	1. Tài liệu tham khảo: - Sách giáo khoa Vật lý 12 (bản chuẩn) – Bài 1, 2, 3. - Tóm tắt phương pháp giải các dạng bài tập dao động điều hòa (Phụ lục 1 – Đính kèm) 2. Yêu cầu: - Học sinh ghi chép cẩn thận Phụ lục 1 vào vở bài tập, cần đánh dấu, tô màu các công thức học sinh thấy khó ghi nhớ. (Chỉ ghi chép phương pháp giải bài tập, không bắt buộc ghi lại phần bài tập minh họa và hướng dẫn giải) - Trong quá trình đọc và ghi chép, nếu thắc mắc học sinh điền vào Phiếu tổng hợp thắc mắc (Phụ lục 2 – Đính kèm) và sớm liên hệ với giáo viên để được kịp thời giải đáp
Hoạt động 2: <i>Kiểm tra, đánh giá quá trình tự học.</i>	- Hoàn thành Phiếu học tập (Phụ lục 3 – Đính kèm), chụp và nộp lại theo yêu cầu của giáo viên.

PHỤ LỤC 1

BÀI TẬP DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA – VẬT LÝ 12

Chủ đề 1 - Tìm các đại lượng đặc trưng trong dao động điều hòa.

➤ **Các công thức thông dụng:**

+ Li độ (phương trình dao động): $x = A\cos(\omega t + \varphi)$.

+ Vận tốc: $v = x' = -\omega A\sin(\omega t + \varphi) = \omega A\cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$.

+ Gia tốc: $a = v' = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x$; $a_{\max} = \omega^2 A$.

+ Vận tốc v sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với li độ x ; gia tốc a ngược pha với li độ x (sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với vận tốc v).

+ Liên hệ giữa tần số góc, chu kì và tần số của dao động: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$.

+ Công thức độc lập: $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = \frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2}$.

+ Ở vị trí cân bằng: $x = 0$ thì $|v| = v_{\max} = \omega A$ và $a = 0$.

+ Ở vị trí biên: $x = \pm A$ thì $v = 0$ và $|a| = a_{\max} = \omega^2 A = \frac{v_{\max}^2}{A}$.

+ Lực kéo về: $F = ma = -kx$.

+ Quỹ đạo chuyển động của vật dao động điều hòa là một đoạn thẳng có chiều dài $L = 2A$.

➤ **Phương pháp giải bài tập:**

+ Để tìm các đại lượng đặc trưng của một dao động điều hòa khi biết phương trình dao động hoặc biết một số đại lượng khác của dao động ta sử dụng các công thức liên quan đến những đại lượng đã biết và đại lượng cần tìm từ đó suy ra và tính đại lượng cần tìm theo yêu cầu của bài toán.

+ Để tìm các đại lượng của dao động điều hòa tại một thời điểm t đã cho ta thay giá trị của t vào phương trình liên quan để tính đại lượng đó.

Lưu ý: Hàm sin và hàm cos là hàm tuần hoàn với chu kỳ 2π nên khi thay t vào nếu được góc của hàm sin hoặc hàm cos là một số lớn hơn 2π thì ta bỏ đi của góc đó một số chẵn của π để dễ bấm máy.

+ Để tìm thời điểm mà x , v , a hay F có một giá trị cụ thể nào đó thì ta thay giá trị này vào phương trình liên quan và giải phương trình lượng giác để tìm t .

Lưu ý: Đừng để sót nghiệm: với hàm sin thì lấy thêm góc bù với góc đã tìm được, còn với hàm cos thì lấy thêm góc đối với nó và nhớ hàm sin và hàm cos là hàm tuần hoàn với chu kỳ 2π để đừng bỏ sót các họ nghiệm. Cũng đừng để dư nghiệm: Căn cứ vào dấu của các đại lượng liên quan để loại bớt họ nghiệm không phù hợp.

➤ **Bài tập minh họa:**

1. Một vật nhỏ khối lượng 100 g dao động điều hòa trên quỹ đạo thẳng dài 20 cm với tần số góc 6 rad/s. Tính vận tốc cực đại và gia tốc cực đại của vật.

2. Một vật dao động điều hoà trên quỹ đạo dài 40 cm. Khi ở vị trí có li độ $x = 10$ cm vật có vận tốc $20\pi\sqrt{3}$ cm/s. Tính vận tốc và gia tốc cực đại của vật.
3. Một chất điểm dao động theo phương trình: $x = 2,5\cos 10t$ (cm). Vào thời điểm nào thì pha dao động đạt giá trị $\frac{\pi}{3}$? Lúc ấy li độ, vận tốc, gia tốc của vật bằng bao nhiêu?
4. Một vật dao động điều hoà với phương trình: $x = 5\cos(4\pi t + \pi)$ (cm). Vật đó đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương vào những thời điểm nào? Khi đó độ lớn của vận tốc bằng bao nhiêu?
5. Một vật nhỏ có khối lượng $m = 50$ g, dao động điều hoà với phương trình: $x = 20\cos(10\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). Xác định độ lớn và chiều của các véc tơ vận tốc, gia tốc và lực kéo về tại thời điểm $t = 0,75T$.
6. Một vật dao động điều hoà theo phương ngang với biên độ $\sqrt{2}$ cm và với chu kì 0,2 s. Tính độ lớn của gia tốc của vật khi nó có vận tốc $10\sqrt{10}$ cm/s.
7. Một vật dao động điều hoà với phương trình: $x = 20\cos(10\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). Xác định thời điểm đầu tiên vật đi qua vị trí có li độ $x = 5$ cm theo chiều ngược chiều với chiều dương kể từ thời điểm $t = 0$.
8. Một vật dao động điều hoà với phương trình: $x = 4\cos(10\pi t - \frac{\pi}{3})$ (cm). Xác định thời điểm gần nhất vận tốc của vật bằng $20\pi\sqrt{3}$ cm/s và đang tăng kể từ lúc $t = 0$.
9. Một chất điểm dao động điều hoà trên trục Ox. Khi chất điểm đi qua vị trí cân bằng thì tốc độ của nó là 20 cm/s. Khi chất điểm có tốc độ là 10 cm/s thì gia tốc của nó có độ lớn là $40\sqrt{3}$ cm/s². Tính biên độ dao động của chất điểm.

► **Hướng dẫn giải và đáp số:**

1. Ta có: $A = \frac{L}{2} = \frac{20}{2} = 10$ (cm) = 0,1 (m); $v_{\max} = \omega A = 0,6$ m/s; $a_{\max} = \omega^2 A = 3,6$ m/s².
2. Ta có: $A = \frac{L}{2} = \frac{40}{2} = 20$ (cm); $\omega = \frac{v}{\sqrt{A^2 - x^2}} = 2\pi$ rad/s; $v_{\max} = \omega A = 2\pi A = 40\pi$ cm/s;
 $a_{\max} = \omega^2 A = 800$ cm/s².
3. Ta có: $10t = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{\pi}{30}$ (s). Khi đó $x = A\cos\frac{\pi}{3} = 1,25$ (cm); $v = -\omega A\sin\frac{\pi}{3} = -21,65$ (cm/s);
 $a = -\omega^2 x = -125$ cm/s².
4. Khi đi qua vị trí cân bằng thì $x = 0 \Rightarrow \cos(4\pi t + \pi) = 0 = \cos(\pm\frac{\pi}{2})$.
 Vì $v > 0$ nên $4\pi t + \pi = -\frac{\pi}{2} + 2k\pi \Rightarrow t = -\frac{3}{8} + 0,5k$ với $k \in \mathbb{Z}$. Khi đó $|v| = v_{\max} = \omega A = 62,8$ cm/s.

5. Khi $t = 0,75T = \frac{0,75 \cdot 2\pi}{\omega} = 0,15 \text{ s}$ thì $x = 20\cos(10\pi \cdot 0,15 + \frac{\pi}{2}) = 20\cos 2\pi = 20 \text{ cm}$;

$v = -\omega A \sin 2\pi = 0$; $a = -\omega^2 x = -200 \text{ m/s}^2$; $F = -kx = -m\omega^2 x = -10 \text{ N}$; a và F đều có giá trị âm nên gia tốc và lực kéo về đều hướng ngược với chiều dương của trục tọa độ.

6. Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi \text{ rad/s}$; $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = \frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^4} \Rightarrow |a| = \sqrt{\omega^4 A^2 - \omega^2 v^2} = 10 \text{ m/s}^2$.

7. Ta có: $x = 5 = 20\cos(10\pi t + \frac{\pi}{2}) \Rightarrow \cos(10\pi t + \frac{\pi}{2}) = 0,25 = \cos(\pm 0,42\pi)$.

Vì $v < 0$ nên $10\pi t + \frac{\pi}{2} = 0,42\pi + 2k\pi \Rightarrow t = -0,008 + 0,2k$; với $k \in \mathbb{Z}$. Nghiệm dương nhỏ nhất trong họ nghiệm này (ứng với $k = 1$) là $0,192 \text{ s}$.

8. Ta có: $v = x' = -40\pi \sin(10\pi t - \frac{\pi}{3}) = 40\pi \cos(10\pi t + \frac{\pi}{6}) = 20\pi\sqrt{3}$

$\Rightarrow \cos(10\pi t + \frac{\pi}{6}) = \frac{\sqrt{3}}{2} = \cos(\pm \frac{\pi}{6})$. Vì v đang tăng nên: $10\pi t + \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{6} + 2k\pi$

$\Rightarrow t = -\frac{1}{30} + 0,2k$. Với $k \in \mathbb{Z}$. Nghiệm dương nhỏ nhất trong họ nghiệm này là $t = \frac{1}{6} \text{ s}$.

9. Khi đi qua vị trí cân bằng: $|v| = v_{\max} = \omega A \Rightarrow \omega = \frac{v_{\max}}{A}$.

Mặt khác: $A^2 = \frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^4} \Rightarrow \omega^2 A^2 = v_{\max}^2 = v^2 + \frac{a^2}{\omega^2} = v^2 + \frac{a^2 A^2}{v_{\max}^2} \Rightarrow A = \frac{v_{\max}}{|a|} \sqrt{v_{\max}^2 - v^2} = 5 \text{ cm}$.

Chủ đề 2 - Viết phương trình dao động của vật dao động, của các con lắc lò xo và con lắc đơn.

► Các công thức:

+ Phương trình dao động của con lắc lò xo: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$.

Trong đó: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$; con lắc lò xo treo thẳng đứng: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}}$; $A = \sqrt{x_0^2 + \left(\frac{v_0}{\omega}\right)^2} = \sqrt{\frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2}}$

$\cos\varphi = \frac{x_0}{A}$; (lấy nghiệm "-" khi $v_0 > 0$; lấy nghiệm "+" khi $v_0 < 0$); với x_0 và v_0 là li độ và vận tốc tại thời điểm $t = 0$.

Khi dao động điều hòa, con lắc lò xo chuyển động trên quỹ đạo là một đoạn thẳng có chiều dài: $L = 2A$.

+ Phương trình dao động của con lắc đơn: $s = S_0\cos(\omega t + \varphi)$.

Trong đó: $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$; $S_0 = \sqrt{s^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = \sqrt{\frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2}}$; $\cos\varphi = \frac{s}{S_0}$; (lấy nghiệm "-" khi $v > 0$; lấy nghiệm "+" khi $v < 0$); với $s = \alpha l$ (α tính ra rad) là li độ dài; v là vận tốc tại thời điểm $t = 0$.

+ Phương trình dao động của con lắc đơn có thể viết dưới dạng li độ góc:

$$\alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi); \text{ với } s = \alpha l; S_0 = \alpha_0 l \text{ (và } \alpha_0 \text{ tính ra rad)}.$$

➤ Phương pháp giải:

Dựa vào các điều kiện bài toán cho và các công thức liên quan để tìm ra các giá trị cụ thể của tần số góc, biên độ và pha ban đầu rồi thay vào phương trình dao động.

Lưu ý: Sau khi giải một số bài toán cơ bản về dạng này ta rút ra một số kết luận dùng để giải nhanh một số câu trắc nghiệm dạng viết phương trình dao động:

+ Nếu kéo vật ra cách vị trí cân bằng một khoảng nào đó rồi thả nhẹ ($v_0 = 0$) thì khoảng cách đó chính là biên độ dao động. Nếu chọn gốc thời gian lúc thả vật thì: $\varphi = 0$ khi kéo vật ra theo chiều cùng chiều với chiều dương; $\varphi = \pi$ khi kéo vật ra theo chiều ngược chiều với chiều dương.

+ Nếu từ vị trí cân bằng ($x_0 = 0$), truyền cho vật một vận tốc để nó dao động điều hòa thì vận tốc đó chính là vận tốc cực đại, khi đó: $A = \frac{v_{\max}}{\omega}$, (con lắc đơn $S_0 = \frac{v_{\max}}{\omega}$). Nếu chọn gốc thời gian

lúc truyền vận tốc cho vật thì: $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ nếu chiều truyền vận tốc cùng chiều với chiều dương; $\varphi =$

$\frac{\pi}{2}$ nếu chiều truyền vận tốc ngược với chiều dương.

➤ Bài tập minh họa:

1. Một con lắc lò xo thẳng đứng gồm một vật có khối lượng 100 g và lò xo khối lượng không đáng kể, có độ cứng 40 N/m. Kéo vật nặng theo phương thẳng đứng xuống phía dưới cách vị trí cân bằng một đoạn 5 cm và thả nhẹ cho vật dao động điều hòa. Chọn trục tọa độ Ox thẳng đứng, gốc O trùng với vị trí cân bằng; chiều dương là chiều vật bắt đầu chuyển động; gốc thời gian lúc thả vật. Viết phương trình dao động của vật.

2. Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng $m = 400$ g, lò xo khối lượng không đáng kể, có độ cứng $k = 40$ N/m. Kéo vật nặng ra cách vị trí cân bằng 4 cm và thả nhẹ. Chọn chiều dương cùng chiều với chiều kéo, gốc thời gian lúc thả vật. Viết phương trình dao động của vật nặng.

3. Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox. Trong thời gian 31,4 s chất điểm thực hiện được 100 dao động toàn phần. Gốc thời gian là lúc chất điểm đi qua vị trí có li độ 2 cm theo chiều âm với tốc độ là $40\sqrt{3}$ cm/s. Lấy $\pi = 3,14$. Viết phương trình dao động của chất điểm.

4. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm một vật nặng khối lượng m gắn vào lò xo khối lượng không đáng kể. Chọn trục tọa độ thẳng đứng, gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, chiều dương từ trên xuống. Kéo vật nặng xuống phía dưới, cách vị trí cân bằng $5\sqrt{2}$ cm và truyền cho nó vận tốc $20\pi\sqrt{2}$ cm/s theo chiều từ trên xuống thì vật nặng dao động điều hoà với tần số 2 Hz. Chọn gốc thời gian lúc vật bắt đầu dao động. Viết phương trình dao động của vật nặng.

5. Một con lắc lò xo gồm một lò xo nhẹ có độ cứng k và một vật nhỏ có khối lượng $m = 100$ g, được treo thẳng đứng vào một giá cố định. Tại vị trí cân bằng O của vật, lò xo giãn 2,5 cm. Kéo vật dọc theo trục của lò xo xuống dưới cách O một đoạn 2 cm rồi truyền cho nó vận tốc $40\sqrt{3}$ cm/s theo phương thẳng đứng hướng xuống dưới. Chọn trục tọa độ Ox theo phương thẳng đứng, gốc tại O, chiều dương hướng lên trên; gốc thời gian là lúc vật bắt đầu dao động. Lấy $g = 10$ m/s². Viết phương trình dao động của vật nặng.

6. Một con lắc đơn có chiều dài $l = 16 \text{ cm}$. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng một góc 90° rồi thả nhẹ. Bỏ qua mọi ma sát, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\pi^2 = 10$. Chọn gốc thời gian lúc thả vật, chiều dương cùng chiều với chiều chuyển động ban đầu của vật. Viết phương trình dao động theo li độ góc tính ra rad.

7. Một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ $T = 2 \text{ s}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\pi^2 = 10$. Viết phương trình dao động của con lắc theo li độ dài. Biết rằng tại thời điểm ban đầu vật có li độ góc $\alpha = 0,05 \text{ rad}$ và vận tốc $v = -15,7 \text{ cm/s}$.

8. Một con lắc đơn có chiều dài $l = 20 \text{ cm}$. Từ vị trí cân bằng truyền cho con lắc vận tốc 14 cm/s theo chiều dương của trục tọa độ. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Viết phương trình dao động của con lắc theo li độ dài. Chọn gốc thời gian lúc bắt đầu truyền vận tốc cho vật.

9. Một con lắc đơn đang nằm yên tại vị trí cân bằng, truyền cho nó một vận tốc $v_0 = 40 \text{ cm/s}$ theo phương ngang thì con lắc đơn dao động điều hòa. Biết rằng tại vị trí có li độ góc $\alpha = 0,1\sqrt{3} \text{ rad}$ thì nó có vận tốc $v = 20 \text{ cm/s}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Chọn gốc thời gian là lúc truyền vận tốc cho vật, chiều dương cùng chiều với vận tốc ban đầu. Viết phương trình dao động của con lắc theo li độ dài.

10. Con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ $T = \frac{\pi}{5} \text{ s}$. Biết rằng ở thời điểm ban đầu con lắc ở vị trí biên, có biên độ góc α_0 với $\cos\alpha_0 = 0,98$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Viết phương trình dao động của con lắc theo li độ góc.

➤ **Hướng dẫn giải và đáp số:**

1. Ta có: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 20 \text{ rad/s}$; $A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = \sqrt{(-5)^2 + \frac{0^2}{20^2}} = 5(\text{cm})$; $\cos\varphi = \frac{x_0}{A} = \frac{-5}{5} = -1 = \cos\pi \Rightarrow \varphi = \pi$. Vậy $x = 5\cos(20t + \pi) (\text{cm})$.

2. Ta có: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10 \text{ rad/s}$; $A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = \sqrt{4^2 + \frac{0^2}{10^2}} = 4 (\text{cm})$; $\cos\varphi = \frac{x_0}{A} = \frac{4}{4} = 1 = \cos 0 \Rightarrow \varphi = 0$. Vậy $x = 4\cos 20t (\text{cm})$.

3. Ta có: $T = \frac{\Delta t}{N} = 0,314 \text{ s}$; $\omega = \frac{2\pi}{T} = 20 \text{ rad/s}$; $A = \sqrt{x_0^2 + \left(\frac{v_0}{\omega}\right)^2} = 4 \text{ cm}$; $\cos\varphi = \frac{x_0}{A} = \frac{1}{2} = \cos(\pm \frac{\pi}{3})$; vì $v < 0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3}$. Vậy: $x = 4\cos(20\pi t + \frac{\pi}{3}) (\text{cm})$.

4. Ta có: $\omega = 2\pi f = 4\pi \text{ rad/s}$; $m = \frac{k}{\omega^2} = 0,625 \text{ kg}$; $A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = 10 \text{ cm}$; $\cos\varphi = \frac{x_0}{A} = \cos(\pm \frac{\pi}{4})$; vì $v > 0$ nên $\varphi = -\frac{\pi}{4}$. Vậy: $x = 10\cos(4\pi t - \frac{\pi}{4}) (\text{cm})$.

5. Ta có: $\omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}} = 20 \text{ rad/s}$; $A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = 4 \text{ cm}$; $\cos\varphi = \frac{x_0}{A} = \frac{-2}{4} = \cos(\pm \frac{2\pi}{3})$; vì $v < 0$ nên $\varphi = \frac{2\pi}{3}$. Vậy: $x = 4\cos(20t + \frac{2\pi}{3}) (\text{cm})$.

6. Ta có: $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = 2,5\pi \text{ rad/s}$; $\alpha_0 = 9^\circ = 0,157 \text{ rad}$; $\cos\varphi = \frac{\alpha}{\alpha_0} = \frac{-\alpha_0}{\alpha_0} = -1 = \cos\pi \Rightarrow \varphi = \pi$.

Vậy: $\alpha = 0,157\cos(2,5\pi + \pi) \text{ (rad)}$.

7. Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \pi$; $l = \frac{g}{\omega^2} = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$; $S_0 = \sqrt{(al)^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = 5\sqrt{2} \text{ cm}$;

$\cos\varphi = \frac{al}{S_0} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \cos(\pm\frac{\pi}{4})$; vì $v < 0$ nên $\varphi = \frac{\pi}{4}$. Vậy: $s = 5\sqrt{2} \cos(\pi t + \frac{\pi}{4}) \text{ (cm)}$.

8. Ta có: $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = 7 \text{ rad/s}$; $S_0 = \frac{v}{\omega} = 2 \text{ cm}$; $\cos\varphi = \frac{s}{S_0} = 0 = \cos(\pm\frac{\pi}{2})$; vì $v > 0$ nên $\varphi = -\frac{\pi}{2}$

Vậy: $s = 2\cos(7t - \frac{\pi}{2}) \text{ (cm)}$.

9. Ta có $S_0^2 = \frac{v_0^2}{\omega^2} = s^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = \alpha^2 l^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = \frac{\alpha^2 g^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2} \Rightarrow \omega = \frac{\alpha g}{\sqrt{v_0^2 - v^2}} = 5 \text{ rad/s}$; $S_0 = \frac{v_0}{\omega} = 8$

cm;

$\cos\varphi = \frac{s}{S_0} = 0 = \cos(\pm\frac{\pi}{2})$; vì $v > 0$ nên $\varphi = -\frac{\pi}{2}$. Vậy: $s = 8\cos(5t - \frac{\pi}{2}) \text{ (cm)}$.

10. Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 10 \text{ rad/s}$; $\cos\alpha_0 = 0,98 = \cos 11,48^\circ \Rightarrow \alpha_0 = 11,48^\circ = 0,2 \text{ rad}$; $\cos\varphi = \frac{\alpha}{\alpha_0} =$

$\frac{\alpha_0}{\alpha_0} = 1 = \cos 0 \Rightarrow \varphi = 0$. Vậy: $\alpha = 0,2\cos 10t \text{ (rad)}$.

Chủ đề 3 - Các bài toán liên quan đến thế năng, động năng và cơ năng của con lắc lò xo.

► Các công thức:

+ Thế năng: $W_t = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} kA^2 \cos^2(\omega t + \varphi)$.

+ Động năng: $W_d = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \varphi) = \frac{1}{2} kA^2 \sin^2(\omega t + \varphi)$.

Thế năng và động năng của con lắc lò xo biến thiên tuần hoàn với tần số góc $\omega' = 2\omega$, với tần số $f' = 2f$ và với chu kỳ $T' = \frac{T}{2}$.

+ Trong một chu kỳ có 4 lần động năng và thế năng của vật bằng nhau nên khoảng thời gian liên tiếp giữa hai lần động năng và thế năng bằng nhau là $\frac{T}{4}$.

+ Cơ năng: $W = W_t + W_d = \frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2$.

► Phương pháp giải:

Để tìm các đại lượng liên quan đến năng lượng của con lắc ta viết biểu thức liên quan đến các đại lượng đã biết và đại lượng cần tìm từ đó suy ra và tính đại lượng cần tìm.

► **Bài tập minh họa:**

1. Một con lắc lò xo có biên độ dao động 5 cm, có vận tốc cực đại 1 m/s và có cơ năng 1 J. Tính độ cứng của lò xo, khối lượng của vật nặng và tần số dao động của con lắc.
2. Một con lắc lò xo có độ cứng $k = 150 \text{ N/m}$ và có năng lượng dao động là $W = 0,12 \text{ J}$. Khi con lắc có li độ là 2 cm thì vận tốc của nó là 1 m/s. Tính biên độ và chu kỳ dao động của con lắc.
3. Một con lắc lò xo có khối lượng $m = 50 \text{ g}$, dao động điều hòa trên trục Ox với chu kỳ $T = 0,2 \text{ s}$ và chiều dài quỹ đạo là $L = 40 \text{ cm}$. Tính độ cứng lò xo và cơ năng của con lắc.
4. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm một vật nặng có khối lượng m gắn vào lò xo có khối lượng không đáng kể, có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$. Kéo vật nặng xuống về phía dưới, cách vị trí cân bằng $5\sqrt{2} \text{ cm}$ và truyền cho nó vận tốc $20\pi\sqrt{2} \text{ cm/s}$ thì vật nặng dao động điều hòa với tần số 2 Hz. Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\pi^2 = 10$. Tính khối lượng của vật nặng và cơ năng của con lắc.
5. Một con lắc lò xo dao động điều hòa. Biết lò xo có độ cứng 36 N/m và vật nhỏ có khối lượng 100 g. Lấy $\pi^2 = 10$. Xác định chu kỳ và tần số biến thiên tuần hoàn của động năng của con lắc.
6. Một con lắc lò xo có khối lượng vật nhỏ là 50 g. Con lắc dao động điều hòa theo phương trình: $x = A \cos \omega t$. Cứ sau khoảng thời gian 0,05 s thì động năng và thế năng của vật lại bằng nhau. Lấy $\pi^2 = 10$. Tính độ cứng của lò xo.
7. Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ và vật nhỏ dao động điều hòa theo phương ngang với tần số góc 10 rad/s. Biết rằng khi động năng và thế năng của vật bằng nhau thì vận tốc của vật có độ lớn bằng 0,6 m/s. Xác định biên độ dao động của con lắc.
8. Một vật nhỏ dao động điều hòa theo phương trình: $x = 10 \cos(4\pi t - \frac{\pi}{3}) \text{ cm}$. Xác định vị trí và vận tốc của vật khi động năng bằng 3 lần thế năng.
9. Một con lắc lò xo dao động điều hòa với tần số góc $\omega = 10 \text{ rad/s}$ và biên độ $A = 6 \text{ cm}$. Xác định vị trí và tính độ lớn của vận tốc khi thế năng bằng 2 lần động năng.

► **Hướng dẫn giải và đáp số:**

1. Ta có: $W = \frac{1}{2} k A^2 \Rightarrow k = \frac{2W}{A^2} = 800 \text{ N/m}$; $W = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 \Rightarrow m = \frac{2W}{v_{\max}^2} = 2 \text{ kg}$; $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 20 \text{ rad/s}$;
 $f = \frac{\omega}{2\pi} = 3,2 \text{ Hz}$.
2. Ta có: $W = \frac{1}{2} k A^2 \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2W}{k}} = 0,04 \text{ m} = 4 \text{ cm}$. $\omega = \frac{v}{\sqrt{A^2 - x^2}} = 28,87 \text{ rad/s}$; $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,22 \text{ s}$.
3. Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi \text{ rad/s}$; $k = m\omega^2 = 50 \text{ N/m}$; $A = \frac{L}{2} = 20 \text{ cm}$; $W = \frac{1}{2} k A^2 = 1 \text{ J}$.
4. Ta có: $\omega = 2\pi f = 4\pi \text{ rad/s}$; $m = \frac{k}{\omega^2} = 0,625 \text{ kg}$; $A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = 10 \text{ cm}$; $W = \frac{1}{2} k A^2 = 0,5 \text{ J}$.

5. Tần số góc và chu kỳ của dao động: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 6\pi \text{ rad/s}$; $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{3} \text{ s}$. Chu kỳ và tần số biến thiên tuần hoàn của động năng: $T' = \frac{T}{2} = \frac{1}{6} \text{ s}$; $f' = \frac{1}{T'} = 6 \text{ Hz}$.

6. Trong một chu kỳ có 4 lần động năng và thế năng bằng nhau do đó khoảng thời gian liên tiếp giữa hai lần động năng và thế năng bằng nhau là $\frac{T}{4} \Rightarrow T = 4 \cdot 0,05 = 0,2 \text{ (s)}$; $\omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi \text{ rad/s}$; $k = \omega^2 m = 50 \text{ N/m}$.

7. Khi động năng bằng thế năng: $W = 2W_d$ hay $\frac{1}{2} m\omega^2 A^2 = 2 \cdot \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow A = \sqrt{2} \frac{v}{\omega} = 0,06\sqrt{2} \text{ m} = 6\sqrt{2} \text{ cm}$.

8. Ta có: $W = W_t + W_d = W_t + 3W_t = 4W_t \Rightarrow \frac{1}{2} kA^2 = 4 \cdot \frac{1}{2} kx^2 \Rightarrow x = \pm \sqrt{\frac{1}{4}} A = \pm 5 \text{ cm}$.

$v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2} = \pm 108,8 \text{ cm/s}$.

9. Ta có: $W = W_t + W_d = W_t + \frac{1}{2} W_t = \frac{3}{2} W_t \Rightarrow \frac{1}{2} kA^2 = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{2} kx^2$

$\Rightarrow x = \pm \sqrt{\frac{2}{3}} A = \pm 4,9 \text{ cm}$; $|v| = \omega \sqrt{A^2 - x^2} = 34,6 \text{ cm/s}$.

PHỤ LỤC 2
PHIẾU TỔNG HỢP CÂU HỎI – THẮC MẮC
CỦA HỌC SINH TRONG QUÁ TRÌNH TỰ HỌC – TUẦN 3

Trường THPT Nguyễn Tất Thành

Lớp: 12A...

Họ tên học sinh:.....Stt:.....

Môn học	Nội dung học tập	Câu hỏi của học sinh
Toán	Mục: Phần:	1. 2. 3.
Vật lí	Mục: Phần:	1. 2. 3.

PHỤ LỤC 3
PHIẾU HỌC TẬP
BÀI TẬP DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA – VẬT LÝ 12

Phần 1: Câu hỏi

Câu 1. Một chất điểm dao động điều hòa với chu kỳ $0,5\pi$ s và biên độ 2 cm. Vận tốc của chất điểm tại vị trí cân bằng có độ lớn bằng

- A. 3 cm/s. B. 0,5 cm/s. C. 4 cm/s. D. 8 cm/s.

Câu 2. 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 $t = 5$ s, vận tốc của chất điểm này có giá trị bằng

- A. 0 cm/s. B. 5 cm/s. C. -20π cm/s. D. 20π cm/s.

Câu 3. Một chất điểm dao động điều hòa dọc theo 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 4. 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. 18,84 cm/s. B. 20,08 cm/s. C. 25,13 cm/s. D. 12,56

Câu 5. Một vật nhỏ dao động điều hòa trên trục Ox. Mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Ở li độ $x = 2$ cm, vật có động năng gấp 3 lần thế năng. Biên độ dao động của vật là

- A. 6,0 cm. B. 4,0 cm. C. 3,5 cm. D. 2,5 cm.

Câu 6. Một con lắc lò xo gồm viên bi nhỏ và lò xo nhẹ có độ cứng 100 N/m, dao động điều hòa với biên độ 0,1 m. Mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Khi viên bi cách vị trí cân bằng 6 cm thì động năng của con lắc bằng

- A. 0,64 J. B. 3,2 mJ. C. 6,4 mJ. D. 0,32 J.

Câu 7. Một vật đang dao động điều hòa với tần số góc 10π rad/s và biên độ $\sqrt{2}$ cm. Khi vật có vận tốc $10\sqrt{10}$ cm/s thì gia tốc của nó có độ lớn

- A. 4 m/s^2 . B. 10 m/s^2 . C. 2 m/s^2 . D. 5 m/s^2 .

Câu 8. 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 9. Chất điểm dao động điều hòa có phương trình vận tốc $v = 4\pi\cos 2\pi t$ (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 10. Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox có phương trình $x = 8\cos(\pi t + \frac{\pi}{4})$ (cm).

Góc tọa độ ở vị trí cân bằng. Góc thời gian ($t = 0$) được chọn vào lúc chất điểm có li độ và vận tốc là

- A. $x = 4\sqrt{2}$ cm và $v = -4\pi\sqrt{2}$ cm/s. B. $x = -4\sqrt{3}$ cm và $v = 4\pi\sqrt{3}$ cm/s.
C. $x = 4$ cm và $v = -4\pi$ cm/s. D. $x = 8$ cm và $v = 0$.

Câu 11. Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox. Trong thời gian 31,4 s chất điểm thực hiện được 100 dao động toàn phần. Gốc thời gian là lúc chất điểm đi qua vị trí có li độ 2 cm theo chiều âm với tốc độ là $40\sqrt{3}$ cm/s. Lấy $\pi = 3,14$. Phương trình dao động của chất điểm là

- A. $x = 6 \cos(20t - \frac{\pi}{6})$ (cm). B. $x = 4 \cos(20t + \frac{\pi}{3})$ (cm).
C. $x = 4 \cos(20t - \frac{\pi}{3})$ (cm). D. $x = 6 \cos(20t + \frac{\pi}{6})$ (cm).

Câu 12. Vật dao động điều hòa với tần số $f = 5$ Hz. Khi $t = 0$, vật có li độ $x = 4$ cm và vận tốc $v = 125,6$ cm/s. Phương trình dao động của vật là

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

Câu 13. Tại cùng một nơi trên Trái Đất, con lắc đơn có chiều dài l dao động điều hòa với chu kì 2 s, con lắc đơn có chiều dài $2l$ dao động điều hòa với chu kì là

- A. 2 s. B. $2\sqrt{2}$ s. C. $\sqrt{2}$ s. D. 4 s.

Câu 14. Tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ m/s}^2$, một con lắc đơn và một con lắc lò xo nằm ngang dao động điều hòa cùng tần số. Biết con lắc đơn có chiều dài 49 cm và lò xo có độ cứng 10 N/m. Khối lượng vật nhỏ của con lắc lò xo là

- A. 0,125 kg. B. 0,750 kg. C. 0,500 kg. D. 0,250 kg.

Câu 15. Một con lắc đơn có chiều dài dây treo $l = 40$ cm, dao động với biên độ góc $\alpha_0 = 0,1$ rad tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Vận tốc của vật khi đi qua vị trí cân bằng là

- A. 20 cm/s. B. 10 cm/s. C. 40 cm/s. D. 30 cm/s.

Phần 2: Trả lời

Câu	Đáp án	Lời giải (ngắn gọn – Ghi công thức mà học sinh đã sử dụng để giải)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		