

BÀI 3. PHƯƠNG TRÌNH DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

(TÀI LIỆU BÀI GIẢNG)

Giáo viên: Lê Tiến Hà

Đây là tài liệu tóm lược các kiến thức đi kèm với bài giảng “Phương trình dao động điều hòa” thuộc “Khóa học Luyện thi THPT quốc gia PEN - C: Môn Vật lí (Thầy Lê Tiến Hà)” tại website Hocmai.vn. Để có thể nắm vững kiến thức phần “Phương trình dao động điều hòa”, Bạn cần kết hợp xem tài liệu cùng với bài giảng này.

1. Phương pháp giải hệ phương trình điều kiện

+ Phương trình li độ: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

+ Phương trình vận tốc: $v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$

$$\text{Xét tại } t = 0 : \begin{cases} x_{(0)} = A\cos\varphi \\ v_{(0)} = -A\omega\sin\varphi \end{cases} \rightarrow A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} \xrightarrow{\rightarrow A} \begin{cases} \cos\varphi = \frac{x_{(0)}}{A} \\ \sin\varphi > 0 \text{ hoặc } \sin\varphi < 0 \end{cases} \rightarrow \varphi$$

Ví dụ 1: Cho một vật dao động điều hòa với chu kì $T = 1$ s. Tại thời điểm ban đầu, khi vật qua vị trí có li độ $x_0 = 5$ cm thì vật có vận tốc $v_0 = 10\pi$ cm/s. Viết phương trình dao động của vật.

.....

.....

.....

.....

Ví dụ 2: Cho một con lắc lò xo, gồm lò xo có độ cứng $k = 100$ N/m, một đầu cố định, 1 đầu treo vật có khối lượng $m = 1$ kg. Tại thời điểm ban đầu, khi vật qua vị trí $x = 5$ cm, người ta truyền cho vật vận tốc $-50\sqrt{3}$ cm/s. Viết phương trình dao động của vật.

.....

.....

.....

Ví dụ 3: Cho một vật dao động điều hòa với tần số $f = 1$ Hz. Tại thời điểm 2,5 s kể từ khi vật bắt đầu dao động, vật qua vị trí có li độ $x = 5$ cm với vận tốc $v = 10\pi\sqrt{3}$ cm/s. Viết phương trình dao động của vật.

.....

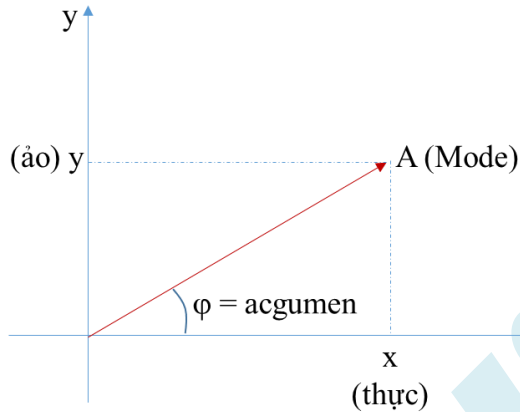
.....

.....

2. Phương pháp phức hóa

* Cơ sở lý thuyết:

$$\begin{aligned} z &= x + y.i \\ x &= A\cos\varphi \\ y &= A\sin\varphi \end{aligned}$$



+ Phương trình li độ:

+ Phương trình vận tốc: $v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$

$$\text{Xét tại } t = 0 : \begin{cases} x = A\cos(\omega t + \varphi) \\ v = -A\omega\sin(\omega t + \varphi) \end{cases} \xrightarrow{t=0} \begin{cases} x_{(0)} = A\cos\varphi \\ v_{(0)} = -A\omega\sin\varphi \end{cases}$$

→ Thực: $A\cos\varphi$

$$\text{Ảo: } -\frac{v_{(0)}}{\omega}$$

* Các bước giải

- Bước 1: chuyển máy về chế độ mode 3

- Bước 2: $x_{(0)} - \frac{v_{(0)}}{\omega} . i \xrightarrow{\text{shift } 2 \ 3} A \angle \varphi$

Ví dụ 1: Cho một vật dao động điều hòa với chu kì $T = 1$ s. Tại thời điểm ban đầu, khi vật qua vị trí có li độ $x_0 = 5$ cm thì vật có vận tốc $v_0 = 10\pi$ cm/s. Viết phương trình dao động của vật.

.....

.....

.....

.....

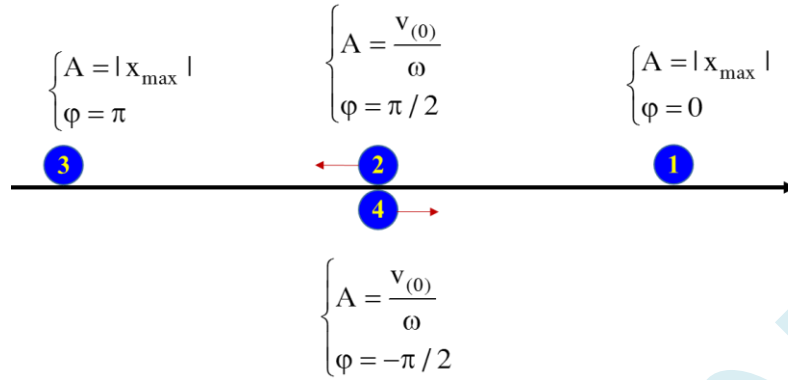
Ví dụ 2: Cho một con lắc lò xo, gồm lò xo có độ cứng $k = 100$ N/m, một đầu cố định, 1 đầu treo vật có khối lượng $m = 1$ kg. Tại thời điểm ban đầu, khi vật qua vị trí $x = 5$ cm, người ta truyền cho vật vận tốc $-50\sqrt{3}$ cm/s. Viết phương trình dao động của vật.

.....

.....

.....

3. Các trường hợp đặc biệt: {x(0), v(0) = 0}



Ví dụ 1: Cho một vật dao động điều hòa với tần số f = 10 Hz. Tại thời điểm ban đầu người ta kéo vật lệch khỏi vị trí cân bằng một khoảng x = 6 cm rồi buông nhẹ cho vật dao động. Chọn chiều chuyển động ban đầu của vật là chiều dương. Viết phương trình dao động của vật.

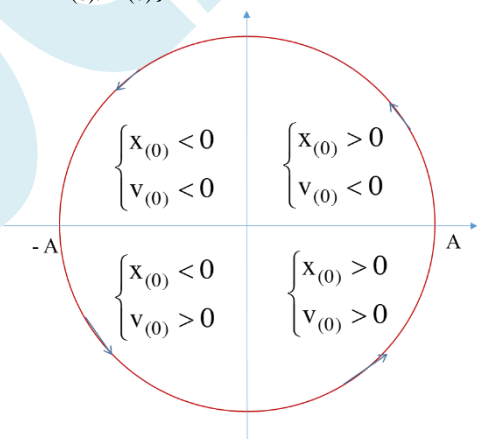
.....
.....
.....

Ví dụ 2: Cho một con lắc lò xo gồm một lò xo có độ cứng k = 100 N/m, một đầu gắn vật có khối lượng m = 1 kg, dao động điều hòa theo phương nằm ngang. Tại vị trí lò xo không biến dạng, truyền cho vật vận tốc v = 1,2 m/s. Viết phương trình dao động của vật.

.....
.....
.....

4. Phương pháp giải nhanh.

+ Bước 1 : Loại pha { Dựa vào dấu x(0), v(0) }



Ví dụ 1: Cho một vật dao động điều hòa với chu kì T = 1 s. Tại thời điểm ban đầu, khi vật qua vị trí có li độ x₀ = 5 cm thì vật có vận tốc v₀ = 10π cm/s. Phương trình dao động của vật là

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

C. $x = 5\sqrt{2}\cos\left(2\pi t - \frac{3\pi}{4}\right)\text{cm}$

D. $x = 5\sqrt{2}\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{4}\right)\text{cm}$

E. $x = 10\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{6}\right)\text{cm}$

+ **Bước 2.** Loại biên độ A

$$A^2 = x_{(0)}^2 + \frac{v_{(0)}^2}{\omega^2} \longrightarrow |x_{(0)}|; \left| \frac{v_{(0)}}{\omega} \right| < |x_{(0)}| + \left| \frac{v_{(0)}}{\omega} \right|$$

Giáo viên: Lê Tiến Hà

Nguồn:  Hocmai.vn

BÀI 3. PHƯƠNG TRÌNH DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

(BÀI TẬP TỰ LUYỆN)

Giáo viên: Lê Tiến Hà

Đây là tài liệu tóm lược các kiến thức đi kèm với bài giảng “Viết phương trình dao động điều hòa” thuộc “Khóa học Luyện thi THPT quốc gia PEN - C: Môn Vật lí (Thầy Lê Tiến Hà)” tại website Hocmai.vn. Để có thể nắm vững kiến thức phần “Viết phương trình dao động điều hòa”, Bạn cần kết hợp xem tài liệu cùng với bài giảng này.

Bài 1: Một chất điểm dao động điều hoà $x = 4 \cos(10t + \varphi)$ cm. Tại thời điểm $t = 0$ thì $x = -2$ cm và đi theo chiều dương của trục tọa độ, φ có giá trị:

- A. $\frac{7\pi}{6}$ rad B. $-\frac{2\pi}{3}$ rad C. $\frac{5\pi}{6}$ rad D. $-\frac{\pi}{6}$ rad

Bài 2: Một vật dao động điều hòa với chu kì $T = 3,14$ s. Xác định pha dao động của vật khi nó qua vị trí $x = 2$ cm với vận tốc $v = -0,04$ m/s.

- A. 0 rad B. $\frac{\pi}{4}$ rad C. $\frac{\pi}{6}$ rad D. $\frac{\pi}{3}$ rad

Bài 3: (CĐ – 2012): Một vật dao động điều hòa với tần số góc 5 rad/s. Khi vật đi qua li độ 5cm thì nó có tốc độ là 25cm/s. Biên độ dao động của vật là

- A. 5,24cm. B. $5\sqrt{2}$ cm C. $5\sqrt{3}$ cm D. 10 cm

Bài 4: Một vật nhỏ dao động điều hòa dọc theo trục Ox với biên độ 5 cm, chu kì 2 s. Tại thời điểm $t = 0$, vật đi qua cân bằng O theo chiều dương. Phương trình dao động của vật là

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

Bài 5: Một vật nhỏ dao động điều hòa dọc theo trục Ox (vị trí cân bằng ở O) với biên độ 4 cm và tần số 10 Hz. Tại thời điểm $t = 0$, vật có li độ 4 cm. Phương trình dao động của vật là

- A. $x = 4 \cos(20\pi t + \pi)$ cm. B. $x = 4 \cos 20\pi t$ cm.
C. $x = 4 \cos(20\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm. D. $x = 4 \cos(20\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm.

Bài 6: Một vật thực hiện dao động điều hoà với biên độ $A = 12$ cm và chu kỳ $T = 1$ s. Chọn gốc thời gian là lúc vật đi qua VTCB theo chiều dương, phương trình dao động của vật là:

- A. $x = -12 \sin 2\pi t$ cm. B. $x = 12 \sin 2\pi t$ cm.
C. $x = 12 \sin(2\pi t + \pi)$ cm. D. $x = 12 \cos 2\pi t$ cm.

Bài 7: Một vật dao động điều hòa với tần số $f = 2$ Hz. Tại thời điểm ban đầu, vật đang nằm ở VTCB người ta truyền cho vật tốc độ 20π cm/s theo chiều âm của trục tọa độ. Phương trình dao động của vật là:

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

Bài 8: Một vật dao động điều hoà trong một chu kì dao động vật đi được quãng đường 40 cm và thực hiện được 120 dao động trong 1 phút. Khi $t = 0$, vật đi qua vị trí có li độ 5 cm và đang đi theo chiều hướng về vị trí cân bằng. Phương trình dao động của vật đó có dạng là:

A. $x = 10\cos(2\pi t + \frac{\pi}{3})$ cm.

B. $x = 10\cos(4\pi t + \frac{\pi}{3})$ cm.

C. $x = 20\cos(4\pi t + \frac{\pi}{3})$ cm.

D. $x = 10\cos(4\pi t + \frac{2\pi}{3})$ cm.

Dùng chung cho bài 9 đến bài 23: Dựa vào các đồ thị sau, hãy viết phương trình dao động của vật:

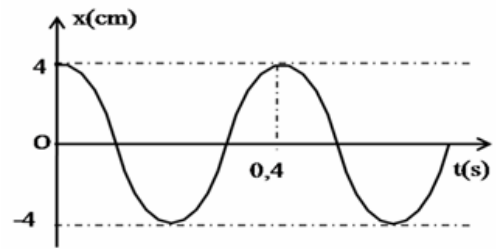
Bài 9:

A. $x = 4\cos(5\pi t + \pi/2)$ cm.

B. $x = 4\cos(10\pi t)$ cm.

C. $x = 4\cos(10\pi t + \pi/2)$ cm.

D. $x = 4\cos(5\pi t)$ cm.



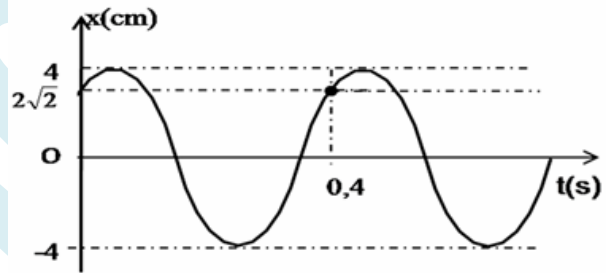
Bài 10:

A. $x = 4\cos(5\pi t + \pi/4)$ cm.

B. $x = 4\cos(5\pi t)$ cm.

C. $x = 4\cos(10\pi t + \pi/2)$ cm.

D. $x = 4\cos(5\pi t - \pi/4)$ cm.



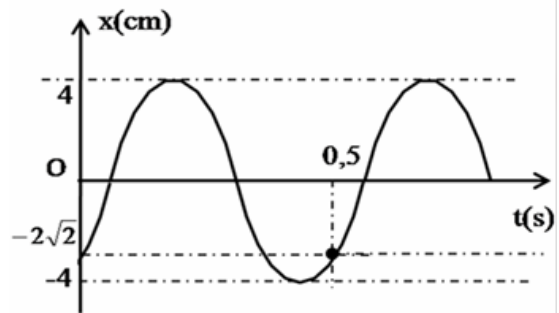
Bài 11:

A. $x = 2\cos(5\pi t - \pi/6)$ cm.

B. $x = 4\cos(4\pi t - 3\pi/4)$ cm.

C. $x = 4\cos(10\pi t + \pi/2)$ cm.

D. $x = 4\cos(4\pi t - \pi/4)$ cm.



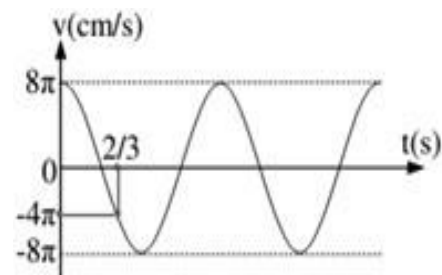
Bài 12:

A. $x = 8\cos(\pi t)$ cm.

B. $x = 8\cos(\pi t - \pi/2)$ cm.

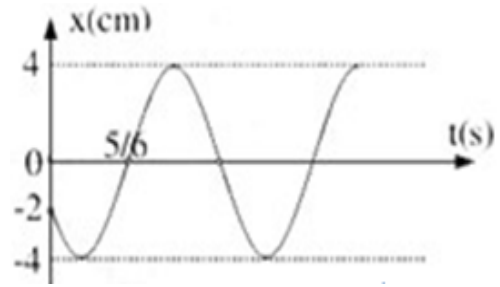
C. $x = 4\cos(2\pi t - \pi/2)$ cm.

D. $x = 4\cos(2\pi t)$ cm.



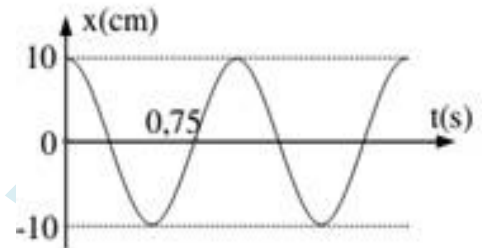
Bài 13:

- A. $x = 4\cos(2\pi t - 2\pi/3)$ cm
- B. $x = 4\cos(2\pi t + 2\pi/3)$ cm.
- C. $x = 4\cos(\pi t - 2\pi/3)$ cm
- D. $x = 4\cos(\pi t + 2\pi/3)$ cm.



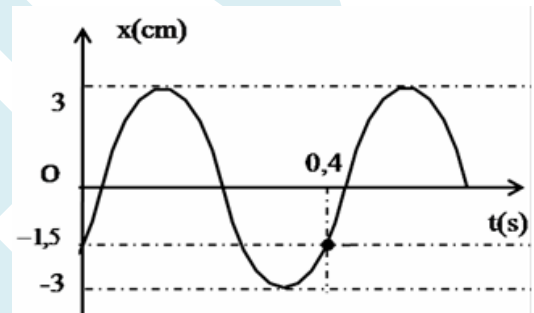
Bài 14:

- A. $x = 10\cos(2\pi t)$ cm
- B. $x = 10\cos(2\pi t + 2\pi/3)$ cm
- C. $x = 10\cos(2\pi t - 2\pi/3)$ cm
- D. $x = 10\cos(2\pi t + \pi/3)$ cm.



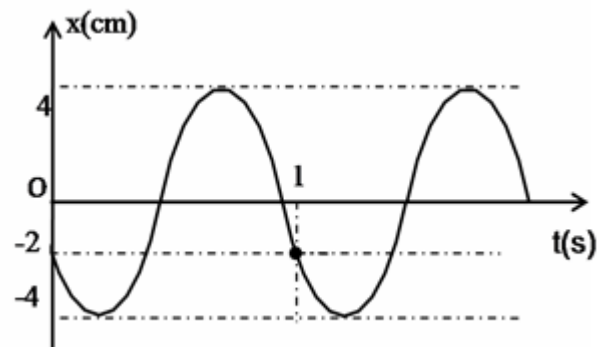
Bài 15:

- A. $x = 3\cos(5\pi t - \pi/3)$ cm.
- B. $x = 2\cos(5\pi t + \pi/3)$ cm
- C. $x = 4\cos(10\pi t + 2\pi/3)$ cm
- D. $x = 3\cos(5\pi t - 2\pi/3)$ cm.



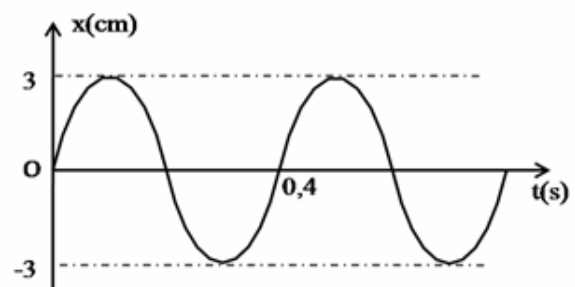
Bài 16:

- A. $x = 4\cos(\pi t - \pi/3)$ cm.
- B. $x = 4\cos(2\pi t + 2\pi/3)$ cm
- C. $x = 4\cos(2\pi t - 2\pi/3)$ cm
- D. $x = 3\cos(\pi t - \pi/6)$ cm.



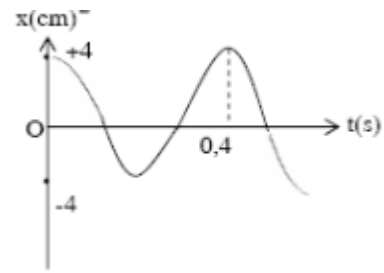
Bài 17:

- A. $x = 3\cos(5\pi t - \pi)$ cm.
- B. $x = 4\cos(10\pi t)$ cm
- C. $x = 3\cos(5\pi t - \pi/2)$ cm
- D. $x = 4\cos(5\pi t)$ cm.



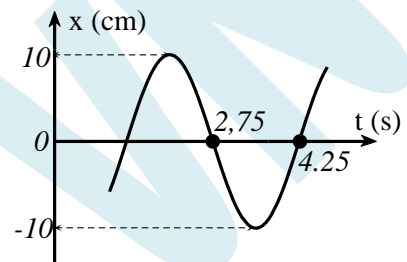
Bài 18:

- A. $x = 4\cos(10\pi t - \pi/2)$ cm.
- B. $x = 8\cos(5\pi t - \pi/2)$ cm
- C. $x = 4\cos(5\pi t - \pi)$ cm
- D. $x = 4\cos(5\pi t)$ cm.



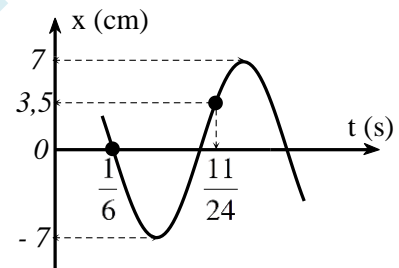
Bài 19:

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



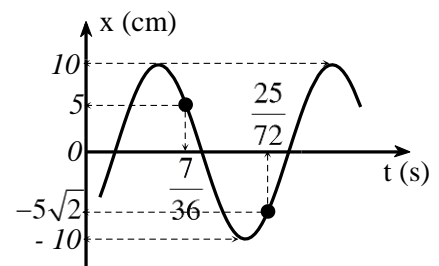
Bài 20:

- A. $x = 7\cos(2\pi t + \frac{3\pi}{4})$ cm
- B. $x = 7\cos(2\pi t - \frac{\pi}{6})$ cm
- C. $x = 7\cos(4\pi t - \frac{\pi}{6})$ cm
- D. $x = 7\cos(4\pi t + \frac{\pi}{6})$ cm



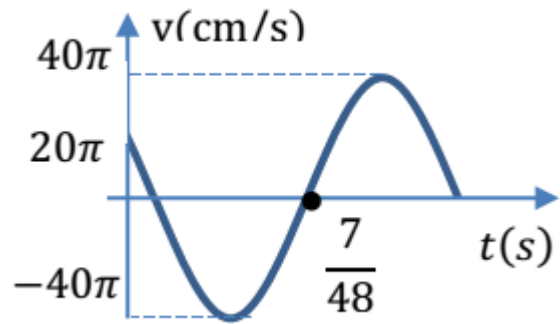
Bài 21:

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



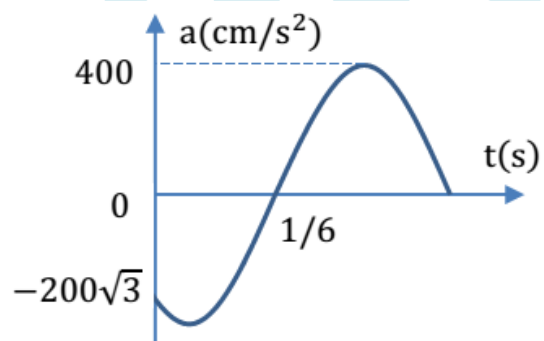
Bài 22:

- A. $x = 25 \cos\left(3\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ cm
- B. $x = 5 \cos\left(8\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ cm
- C. $x = 25 \cos\left(0,6t - \frac{\pi}{3}\right)$ cm
- D. $x = 5 \cos\left(5\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ cm



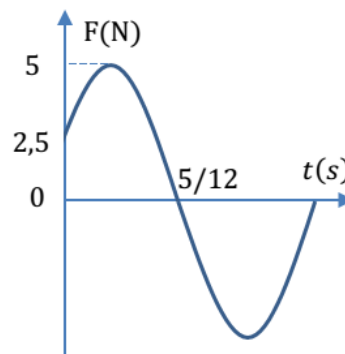
Bài 23:

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



Bài 24: Con lắc lò xo nằm ngang gồm vật m, lò xo có độ cứng $k = 100$ N/m. Lực đàn hồi phụ thuộc thời gian được cho như hình vẽ. Viết phương trình dao động của vật

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



Bài 25: Trong một thí nghiệm vật nhỏ dao động điều hòa dọc theo trục Ox (vị trí cân bằng ở O) với biên độ 20 cm và chu kì là 6 s. Chọn gốc thời gian là lúc 10 giờ 00 phút 04 giây. Xác định phương trình dao động của vật, biết lúc 9 giờ 59 phút 30 giây quan sát thấy vật qua vị trí có li độ 10 cm theo chiều dương.

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

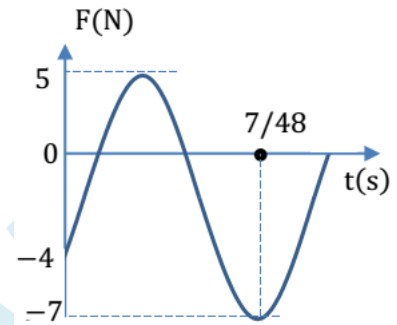
Bài 26: Con lắc lò xo gồm vật m, lò xo có độ cứng $k = 50 \text{ N/m}$, dao động điều hòa theo phương thẳng đứng tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Chọn trục Ox thẳng đứng xuống dưới, gốc O trùng với VTCB của vật. Giá trị đại số của lực đàn hồi tác dụng lên vật biến thiên theo thời gian như hình vẽ. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 8 \cos\left(2\pi t + \frac{2\pi}{3}\right) \text{ cm}$

B. $x = 12 \cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ cm}$

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

D. $x = 1,2 \cos\left(8\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ cm}$



Bài 27: Một vật dao động điều hoà, trung bình cứ mỗi phút vật thực hiện 120 dao động toàn phần. Tại thời điểm ban đầu, vật đang ở VTCB, người ta truyền cho vật một vận tốc $-20\pi \text{ cm/s}$. Phương trình vận tốc của vật là:

A. $v = -20\pi \cos(4\pi t) \text{ cm/s}$.

B. $v = 20\pi \sin(2\pi t + \pi) \text{ cm/s}$.

C. $v = 20\pi \sin(2\pi t) \text{ cm/s}$

D. $v = -20\pi \sin(2\pi t) \text{ cm/s}$.

Bài 28: Một vật chuyển động thẳng có hệ thức giữa vận tốc và tọa độ là $\frac{v^2}{640} + \frac{x^2}{16} = 1$, với x tính bằng cm, v tính bằng cm/s. Viết phương trình dao động của vật biết $t = 0$ thì vật đi qua VTCB theo chiều dương:

A. $x = 4 \cos(2\pi t - \pi/2) \text{ cm}$.

B. $x = 4 \cos(2\pi t + \pi/2) \text{ cm}$.

C. $x = 8 \cos(2\pi t - \pi/2) \text{ cm}$.

D. $x = 8 \cos(2\pi t + \pi/2) \text{ cm}$.

Bài 29: 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. Góc thời gian là lúc chất điểm đi qua vị trí có li độ 2 cm theo chiều âm với tốc độ là $40\sqrt{3} \text{ cm/s}$. Lấy $\pi = 3,14$. Phương trình dao động của chất điểm là

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

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

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

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

Câu 30. Một vật dao động điều hoà với chu kỳ $T = 1 \text{ s}$. Tại thời điểm $t = 2,5 \text{ s}$ tính từ lúc bắt đầu dao động, chất điểm đi qua vị trí có li độ $x = -2 \text{ cm}$ và vận tốc $v = -4\pi\sqrt{3} \text{ cm/s}$. Phương trình dao động của chất điểm là

A. $x = 4 \cos(2t + 2\pi/3) \text{ cm}$.

B. $x = 2 \cos(2\pi t - 2\pi/3) \text{ cm}$.

C. $x = 4 \cos(2\pi t - \pi/3) \text{ cm}$.

D. $x = 4 \cos(2\pi t + \pi/3) \text{ cm}$.

Giáo viên: Lê Tiến Hà

Nguồn:  Hocmai.vn

BẢNG ĐÁP ÁN

01. B	02. B	03. B	04. A	05. B	06. B	07. B	08. B	09. D	10. D
11. B	12. B	13. B	14. A	15. D	16. B	17. C	18. D	19. C	20. C
21. C	22. B	23. A	24. D	25. A	26. B	27. A	28. A	29. B	30. C

Giáo viên: Lê Tiến Hà

Nguồn:  Hocmai.vn