BÀI GIẢNG: DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

CHUYÊN ĐỀ: DAO ĐỘNG

MÔN: VẬT LÍ 11

GIÁO VIÊN: LÊ TIẾN LONG

MỤC TIÊU

- ✓ *Phát biểu được các khái niệm và tính chất của dao động cơ, dao động tuần hoàn và dao động điều hòa.*
- ✓ *Mô tả được một số ví dụ minh họa đơn giản về dao động.*
- ✓ *Phát biểu được khái niệm chu kì, tần số và công thức tính.*
- ✓ *Viết được dạng phương trình dao động cơ điều hòa và giải thích được các đại lượng trong phương trình.*

I. DAO ĐỘNG CƠ HỌC

Kể tên các loại chuyển động mà em đã học?

Trả lời:

Chuyển động thẳng đều, chuyển động thẳng biến đổi đều, chuyển động tròn đều.

Các dạng chuyển động này có phổ biến trong tự nhiên không?

Dao động là chuyển động qua lại quanh vị trí cân bằng. Là dạng chuyển động phổ biến nhất trong tự nhiên.

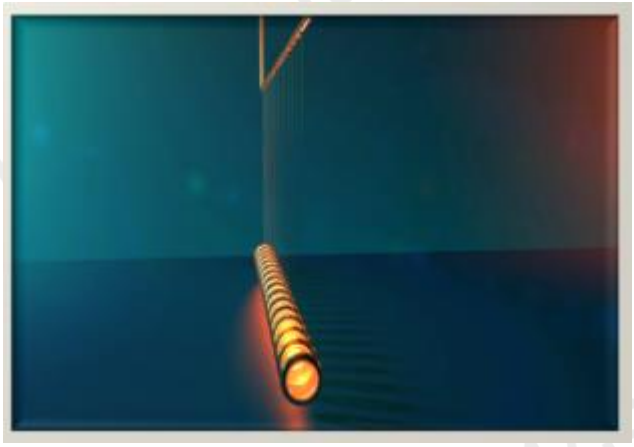
Một số ví dụ về dao động cơ học



Người chơi xích đu



Cành hoa lay động



Chuông gió đung đưa



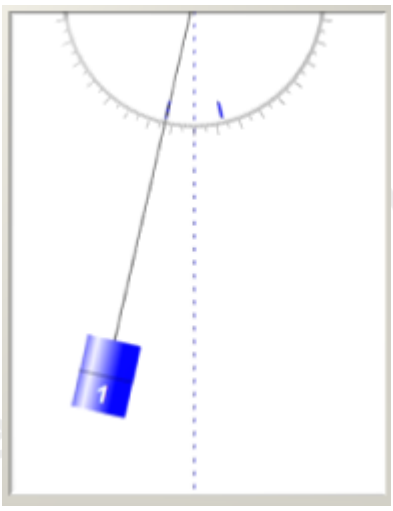
Thuyền nhấp nhô trên mặt biển

Vị trí cân bằng là vị trí có tổng hợp lực tác dụng lên vật bằng không.

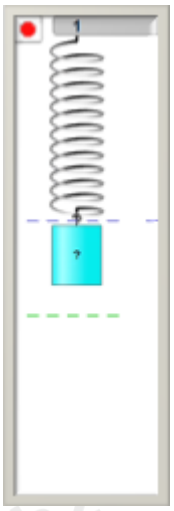
II. DAO ĐỘNG TUẦN HOÀN

Dao động tuần hoàn là dao động mà cứ sau mỗi khoảng thời gian xác định thì trạng thái dao động lại lặp lại như cũ.

Một số ví dụ về dao động tuần hoàn



Con lắc đơn dao động quanh vị trí cân bằng



Con lắc lò xo dao động quanh vị trí cân bằng

Dao động hoàn chỉnh là chuyển động giữa hai thời điểm mà **vị trí** và **vận tốc** của vật lặp lại như cũ.

1 Chu kì, tần số

- Chu kỳ dao động T: Là quãng thời gian ngắn nhất để trạng thái dao động lặp lại như cũ (thời gian vật thực hiện một dao động hoàn chỉnh)

- Tần số dao động f: Là số dao động vật thực hiện được trong một giây.

$$f = \frac{1}{T} \quad \left(\frac{1}{s} = Hz\right)$$

Câu 1: Một quả lắc đồng hồ dao động 120 lần trong một phút. Tính chu kỳ và tần số của dao động.



Cách giải:

120 dao động → 1 phút (60 giây)

1 dao động → 0,5s

Vậy chu kì dao động của vật là: $T = 0,5s$

Tần số dao động của vật là: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,5} = 2(Hz)$

Câu 2: Hai vật A và B cùng bắt đầu dao động điều hòa, chu kì dao động của vật A là T_A, chu kì dao động của vật B là T_B. Biết $T_A = \frac{T_B}{8}$. Hỏi khi vật A thực hiện được 16 dao động thì vật B thực hiện được bao nhiêu dao động?

Cách giải:

Gọi thời gian vật A thực hiện được 16 dao động là Δt

$\Rightarrow \Delta t = 16T_A = \frac{16T_B}{8} = 2T_B$

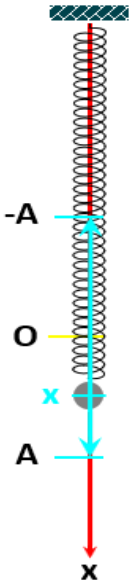
Vậy khi vật A thực hiện được 16 dao động thì vật B thực hiện được 2 dao động.

III. DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

Dao động điều hòa là dao động mà li độ là một hàm **sin** hoặc **cosin** của thời gian.

Li độ dao động là độ dịch chuyển của vật khỏi vị trí cân bằng. Có li độ dương (+) và li độ âm (-).

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



Li độ dao động **x (cm, m):** Là độ lệch của vật khỏi vị trí cân bằng.

Biên độ dao động **A (cm, m)**: Là độ lệch cực đại của vật khỏi vị trí cân bằng, là giá trị cực đại của li độ.

→ Vật dao động trên quỹ đạo là đoạn thẳng có độ dài 2A

- Tần số góc ω (rad/s)

- Pha dao động $\omega t + \varphi$: Cho biết trạng thái dao động tại một thời điểm

- Pha ban đầu φ (rad): Cho biết trạng thái dao động tại thời điểm ban đầu $-\pi \le \varphi \le \pi$.

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

+ Chu kì: $T=\frac{2\pi}{\omega}$

+ Tần số: $f=\frac{1}{T}=\frac{\omega}{2\pi}$

ĐỀ BÀI

Câu 1: Cho một vật dao động điều hoà với phương trình là $x=5\cos\left(2\pi t+\frac{\pi}{3}\right)$ (cm). Hãy cho biết biên độ, pha ban đầu, chu kì và pha ở thời điểm t của dao động.

Câu 2: Một vật dao động điều hoà có phương trình dao động $x=-2\cos\left(4\pi t+\frac{\pi}{2}\right)$ (cm). Hãy xác định:

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

b) Pha và li độ của dao động khi $t=2(s)$.

Câu 3: Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình là $x=A\cos(2\pi t+\pi)$ (t tính bằng s). Thời gian để chất điểm này thực hiện được 5 dao động toàn phần là

A. 2 s. **B.** 2,5 s. **C.** 5 s. **D.** 4 s.

Câu 4: Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình là $x=A\cos\left(2\pi t+\frac{\pi}{6}\right)$ cm (t tính bằng s). Khi pha dao động là $\frac{\pi}{3}$ rad, vật có li độ là 5 cm. Tính biên độ dao động A.

A. 5 cm. **B.** 10 cm. **C.** 15 cm. **D.** 20 cm.

Câu 5: Một vật nhỏ dao động điều hòa với biên độ $A=8$ cm và pha ban đầu $\varphi=0$ rad. Tại thời điểm t, vật có li độ bằng 4 cm. Tại thời điểm 3t vật có li độ bằng

A. 4 cm. **B.** –4 cm. **C.** –8 cm. **D.** $-4\sqrt{3}$ cm.

HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1: Cho một vật dao động điều hoà với phương trình là $x=5\cos\left(2\pi t+\frac{\pi}{3}\right)$ (cm). Hãy cho biết biên độ, pha ban đầu, chu kì và pha ở thời điểm t của dao động.

Cách giải:

Biên độ của dao động là $A=5cm$

Pha ban đầu: $\varphi=\frac{\pi}{3}$ (rad)

Chu kì dao động: $T=\frac{2\pi}{\omega}=\frac{2\pi}{2\pi}=1(s)$

Pha dao động ở thời điểm t là: $2\pi t+\frac{\pi}{3}$

Câu 2: Một vật dao động điều hoà có phương trình dao động $x=-2\cos\left(4\pi t+\frac{\pi}{2}\right)$ (cm). Hãy xác định:

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

b) Pha và li độ của dao động khi $t=2(s)$.

Cách giải:

Ta có: $x=-2\cos\left(4\pi t+\frac{\pi}{2}\right)=2\cos\left(4\pi t+\frac{\pi}{2}-\pi\right)=2\cos\left(4\pi t-\frac{\pi}{2}\right)$ (cm)

(Áp dụng công thức $\cos(\alpha\pm\pi)=\cos\alpha$)

a) Biên độ: $A=2(cm)$

Pha ban đầu của dao động: $\varphi=-\frac{\pi}{2}$

b) Pha của dao động khi $t=2(s)$ là: $\Phi=4\pi.2-\frac{\pi}{2}=\frac{15\pi}{2}$

Li độ của dao động khi $t=2(s)$ là: $x=2\cos\left(4\pi.2-\frac{\pi}{2}\right)=0$

Câu 3: Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình là $x=A\cos(2\pi t+\pi)$ (t tính bằng s). Thời gian để chất điểm này thực hiện được 5 dao động toàn phần là

A. 2 s. **B.** 2,5 s. **C.** 5 s. **D.** 4 s.

Cách giải:

Chu kì dao động: $T=\frac{2\pi}{\omega}=\frac{2\pi}{2\pi}=1(s)$

Thời gian để vật thực hiện được 5 dao động là: $t=5T=5(s)$.

Chọn C.

Câu 4: Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình là $x=A\cos\left(2\pi t+\frac{\pi}{6}\right)$ cm (t tính bằng s). Khi pha dao động là $\frac{\pi}{3}$ rad, vật có li độ là 5 cm. Tính biên độ dao động A.

A. 5 cm. **B.** 10 cm. **C.** 15 cm. **D.** 20 cm.

Cách giải:

Pha dao động là $\frac{\pi}{3}$ (rad/s) $\Rightarrow 2\pi t+\frac{\pi}{6}=\frac{\pi}{3}$

$\Rightarrow x=A\cos\frac{\pi}{3}$

Khi vật có li độ $x = 5cm \Rightarrow A = \dfrac{x}{\cos\dfrac{\pi}{3}} = \dfrac{5}{\cos\dfrac{\pi}{3}} = 10(cm)$

Chọn B.

Câu 5: Một vật nhỏ dao động điều hòa với biên độ $A = 8$ cm và pha ban đầu $\varphi = 0$ rad. Tại thời điểm t, vật có li độ bằng 4 cm. Tại thời điểm 3t vật có li độ bằng

A. 4 cm. **B.** –4 cm. **C.** –8 cm. **D.** $-4\sqrt{3}$ cm.

Cách giải:

Phương trình dao động của vật: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

$\Rightarrow x = 8\cos(\omega t)$

Tại thời điểm $t_0 : x = 4(cm)$

$\Rightarrow 4 = 8\cos(\omega t_0) \Rightarrow \cos(\omega t_0) = \dfrac{1}{2}$

$\Rightarrow \omega t_0 = \dfrac{\pi}{3}$

Tại thời điểm $(3t_0) : x = 8\cos(\omega.3t_0) = 8\cos(3.\omega t_0)$

$= \cos(\pi) = -8(cm)$

Chọn C.