BÀI GIẢNG: MÔ TẢ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

CHUYÊN ĐỀ: DAO ĐỘNG CƠ

MÔN: VẬT LÍ 11

GIÁO VIÊN: PHẠM QUỐC TOẢN

MỤC TIÊU

- ✓ *Nêu được định nghĩa các đại lượng đặc trưng của dao động điều hòa.*
- ✓ *Xác định được các đại lượng đặc trưng của dao động điều hòa.*
- ✓ *Xác định được pha ban đầu và độ lệch pha giữa hai dao động.*

Để vẽ đồ thị hoặc viết phương trình của một dao động điều hòa cần biết những đại lượng vật lí nào?

I. CÁC ĐẠI LƯỢNG ĐẶC TRƯNG CỦA DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

- Li độ: x là độ dịch chuyển từ vị trí cân bằng đến vị trí của vật ở thời điểm t.

- Biên độ: A là độ dịch chuyển cực đại của vật tính từ vị trí cân bằng.

- Chu kỳ: là khoảng thời gian để vật thực hiện được một dao động, ký hiệu là T.

Đơn vị chu kỳ dao động là giây (s).

- Tần số: là số dao động mà vật thực hiện được trong một giây, ký hiệu là f.

$$f = \frac{1}{T}$$

Đơn vị của tần số là: héc (Hz).

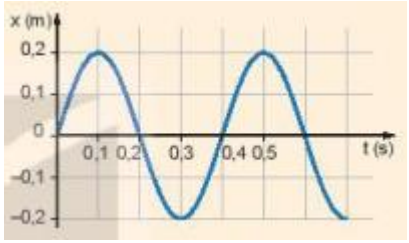
- Tần số góc:

Phương trình: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ thì ω được gọi là tần số góc.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \text{ hay } \omega = 2\pi f$$

Đơn vị của tần số góc là: rad/s.

Hình 2.1 là đồ thị dao động điều hòa của một vật.



Hãy xác định:

- Biên độ, chu kì, tần số của dao động.

- Nêu thời điểm mà vật có li độ x = 0; x = 0,1m.

Cách giải:

- Biên độ: A = 0,2 m

Chu kì: T = 0,4 s.

Tần số: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,4} = 2,5(Hz)$

- Thời điểm mà vật có li độ x = 0 là: t = 0,2s; t = 0,4s; t = 0,6s.

- Thời điểm mà vật có li độ x = 0,1m là:

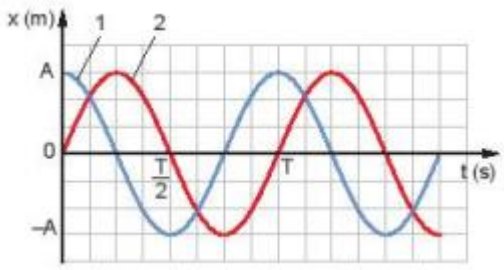
+ $t_1 = \frac{0,1}{3} = \frac{1}{30}s$

+ $t_2 = \frac{5}{3}.0,1 = \frac{1}{6}s$

+ $t_3 = \frac{13}{3}.0,1 = \frac{13}{30}s$

II. PHA BAN ĐẦU. ĐỘ LỆCH PHA

1 Pha ban đầu



Hình vẽ là đồ thị của hai vật dao động điều hòa cùng chu kì, cùng biên độ nhưng dao động 1 luôn đạt tới giá trị cực đại sớm hơn dao động 2 một thời gian là $\Delta t = \frac{T}{4}$.

Tại t = 0, $x_1 = A$ và đang giảm; $x_2 = 0$ (VTCB) và sẽ dịch chuyển về phía x > 0.

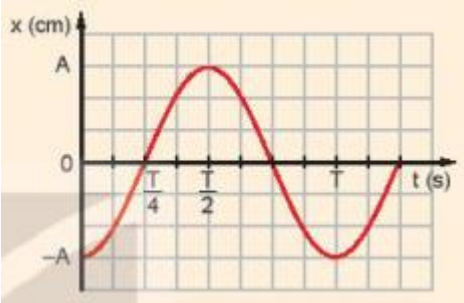
Phương trình dao động của hai dao động là:

$x_1 = A\cos(\omega t)$ với $\varphi_1 = 0$

$x_2 = A\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$ với $\varphi_2 = -\frac{\pi}{2}$

Như vậy, pha ban đầu φ cho biết tại thời điểm bắt đầu quan sát vật dao động điều hòa ở đâu và sẽ đi về phía nào. Nó có giá trị nằm trong khoảng từ $-\pi$ đến π (rad).

Hình vẽ là đồ thị dao động điều hòa của một con lắc:



Hãy cho biết:

- Vị trí và hướng dịch chuyển của con lắc tại thời điểm ban đầu.
- Pha ban đầu của dao động.

Cách giải:

- Tại t = 0 vật ở vị trí biên A $\rightarrow$ tiến về vị trí cân bằng theo chiều dương.
- Phương trình của dao động: $x = A\cos\left(\omega t + \varphi\right)$

$$\begin{cases} t = 0 \\ x = -A \end{cases} \Rightarrow \varphi = \pm\pi$$

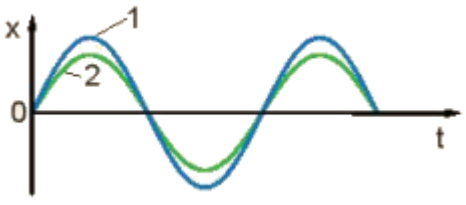
2 Độ lệch pha của hai dao động cùng chu kì

Phương trình của hai dao động:

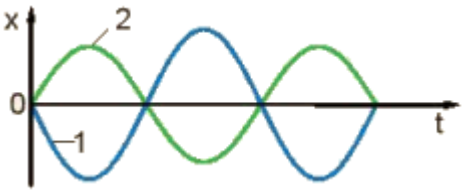
$$x_1 = A_1\cos\left(\omega t + \varphi_1\right)$$
$$x_2 = A_2\cos\left(\omega t + \varphi_2\right)$$

+ $\varphi_2 > \varphi_1$: x_2 nhanh pha hơn x_1
+ $\varphi_2 < \varphi_1$: x_2 chậm pha hơn x_1
+ $\varphi_2 = \varphi_1$: x_2, x_1 cùng pha.

- Hai dao động cùng pha:



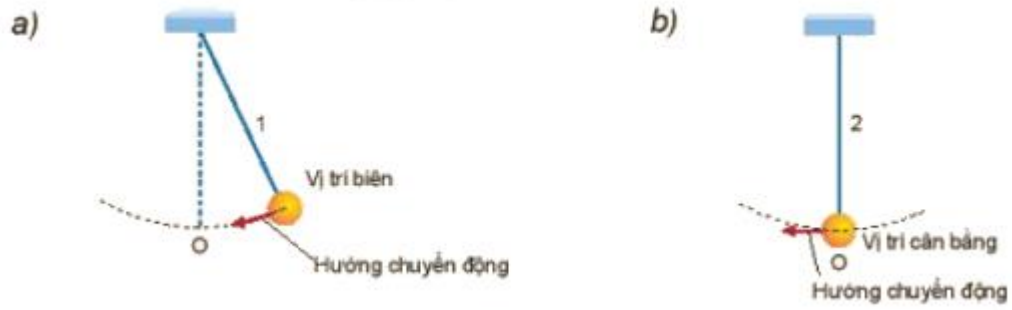
- Hai dao động ngược pha:



ĐỀ BÀI

Câu 1: Hãy chứng minh rằng độ lệch pha giữa hai dao động cùng chu kì bằng độ lệch pha ban đầu.

Câu 2: Hai con lắc 1 và 2 dao động điều hòa tại cùng thời điểm quan sát vị trí xủa chúng được biểu diễn trên Hình 2.5a,b. Hỏi dao động của con lắc nào sớm pha hơn và sớm hơn bao nhiêu?



HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1: Hãy chứng minh rằng độ lệch pha giữa hai dao động cùng chu kì bằng độ lệch pha ban đầu.

Cách giải:

Phương trình của hai dao động:

$x_1 = A\cos\left(\omega t + \varphi_1\right)$

$x_2 = A\cos\left(\omega t + \varphi_2\right)$

Độ lệch pha giữa hai dao động:

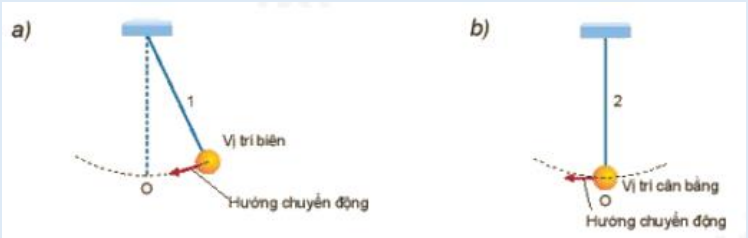
$\left(\omega t + \varphi_1\right) - \left(\omega t + \varphi_2\right) = \varphi_1 - \varphi_2$ (1)

Độ lệch pha ban đầu:

$\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ (2)

Từ (1) và (2) suy ra độ lệch pha giữa hai dao động cùng chu kì bằng độ lệch pha ban đầu.

Câu 2: Hai con lắc 1 và 2 dao động điều hòa tại cùng thời điểm quan sát vị trí xủa chúng được biểu diễn trên Hình 2.5a,b. Hỏi dao động của con lắc nào sớm pha hơn và sớm hơn bao nhiêu?



Cách giải:

Con lắc 1 sớm pha hơn con lắc 2 và sớm hơn $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$.