

CHUYÊN ĐỀ: DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ

I. Dao động:

Dao động là chuyển động qua lại quanh một vị trí cân bằng. Dao động có thể là tuần hoàn hoặc không tuần hoàn.

Vị trí cân bằng thường là vị trí của vật khi nó đứng yên.

II. Dao động tuần hoàn:

1) Định nghĩa:

Dao động tuần hoàn là dao động mà trạng thái chuyển động của vật được lặp lại như cũ sau những khoảng thời gian bằng nhau. Dao động tuần hoàn đơn giản nhất là dao động điều hoà.

Chú ý: Trạng thái chuyển động của vật được xác định bởi vị trí và vận tốc của vật (hay gia tốc và gia tốc của vật).

2) Chu kỳ - Tần số:

a) **Chu kỳ (T):** là khoảng thời gian ngắn nhất để trạng thái dao động của vật lặp lại như cũ.

Nói cách khác:

+ Chu kỳ là thời gian thực hiện 1 dao động toàn phần.

+ Chu kỳ là khoảng thời gian ngắn nhất để li độ và vận tốc (hay gia tốc và vận tốc) của vật lặp lại như cũ.

+ Chu kỳ là khoảng thời gian ngắn nhất vật đi qua vtcb theo cùng 1 chiều.

b) **Tần số (f):** là số dao động thực hiện trong một đơn vị thời gian.

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

III. Dao động điều hòa:

1) **Định nghĩa:** Dao động điều hòa là dao động trong đó li độ của vật là một hàm cosin (hay sin) theo thời gian.

$$x = A \cos(\omega t + \varphi)$$

Với:

+ **x** là li độ của dao động (là khoảng cách đại số từ vật đến vị trí cân bằng).

+ **A** là biên độ của dao động (là độ lệch cực đại của vật), đơn vị: m; cm (Biên độ A luôn dương và bằng li độ cực đại).

+ **ω** là tần số góc của dao động, đơn vị: rad/s (ω cho biết dao động nhanh hay chậm $\Rightarrow \omega$ là tốc độ biến đổi của góc pha).

+ **$(\omega t + \varphi)$** là pha dao động tại thời điểm t, pha chính là đối số của hàm cosin và là một góc. Pha dao động cho ta biết vị trí vật dao động, giá trị và cách biến thiên của vận tốc và gia tốc vật dao động. Pha dao động xác định trạng thái vật dao động.

+ **φ** là pha ban đầu của dao động. Pha ban đầu xác định trạng thái ban đầu của vật dao động, phụ thuộc cách chọn gốc tọa độ và gốc thời gian.

2) Chu kỳ và tần số góc của dao động điều hòa:

Do hàm cosin là hàm tuần hoàn với chu kỳ 2π nên dao động điều hoà có chu kỳ dao động là: $T = \frac{2\pi}{\omega}$

Chú ý:

+ Ba đại lượng chu kỳ T , tần số f và tần số góc ω cùng đặc trưng cho một tính chất biến đổi nhanh hay chậm của pha.

+ Biên độ đặc trưng cho độ mạnh yếu của dao động.

3) Vận tốc và gia tốc trong dao động điều hòa:

+ Vận tốc trong dao động điều hòa: $v = x' = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$

\Rightarrow Ở hai biên vận tốc bằng 0 và khi vật đến vị trí cân bằng thì vận tốc có độ lớn cực đại ($v_{max} = \omega A$).

+ Gia tốc trong dao động điều hòa:

$$a = v' = x'' = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\Rightarrow a = -\omega^2 x$$

\Rightarrow Ở hai biên gia tốc có độ lớn cực đại ($a_{max} = \omega^2 A$) và khi vật đến vị trí cân bằng thì gia tốc bằng 0.

Nhận xét:

+ Vận tốc và gia tốc vật dao động điều hoà biến thiên cùng tần số với tần số dao động của vật.

+ Vận tốc nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với li độ x .

+ Gia tốc ngược pha (hay ngược dấu) so với li độ x . Vectơ gia tốc luôn hướng về vị trí cân bằng và có độ lớn tỉ lệ với độ lớn của li độ.

4) Lực kéo về (hay lực hồi phục):

+ Lực tác dụng làm vật dao động điều hoà gọi là lực kéo về.

+ Lực này luôn hướng về VTCB và có độ lớn tỉ lệ với độ lớn li độ x .

$$F_{kv} = ma = -m\omega^2 x.$$

\Rightarrow Ở hai biên lực kéo về có độ lớn cực đại ($|F_{kvmax}| = m\omega^2 A$) và khi vật đến vị trí cân bằng thì lực kéo về bằng 0.

Chú ý:

Lực kéo về cùng pha gia tốc, vuông pha vận tốc và ngược pha với li độ.

IV. Chuyển động tròn đều và dao động điều hòa:

Xét một điểm M chuyển động tròn đều trên một đường tròn tâm O , bán kính $R = A$ với vận tốc góc ω .

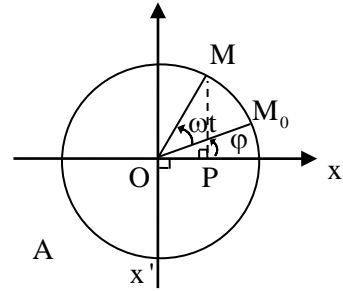
Tại $t = 0$, điểm ở M_0 có toạ độ góc φ .

Tại thời điểm t bất kỳ, điểm ở M có góc $\alpha = \omega t + \varphi$.

Gọi P là hình chiếu của M xuống trục Ox . Toạ độ của P là:

$$\overline{OP} = OM \cos \alpha \text{ hay } x = A \cos(\omega t + \varphi)$$

Vậy: Hình chiếu của một chuyển động tròn đều xuống trục Ox nằm trong mặt phẳng quỹ đạo là một dao động điều hoà.



Sự tương đồng của các đại lượng trong dao động điều hoà với chuyển động tròn đều:

Bán kính $R \Leftrightarrow$ Biên độ A

Số vòng quay trong 1 giây \Leftrightarrow Tần số f của dao động

Tốc độ góc $\omega \Leftrightarrow$ Tần số góc ω

Toạ độ góc $\varphi \Leftrightarrow$ Pha ban đầu φ

Tốc độ chuyển động tròn đều \Leftrightarrow Tốc độ cực đại dao động điều hoà

