

BÀI 3: VẬN TỐC, GIA TỐC TRONG DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ

I. VẬN TỐC CỦA VẬT DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ

Vận tốc tức thời của một vật bằng độ dốc của đồ thị (x - t) tại điểm đang xét:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \text{ (với } \Delta t \text{ rất nhỏ)}$$

Độ dốc của đồ thị (vận tốc) có giá trị cực đại khi vật ở vị trí cân bằng và giảm dần đến 0 khi vật ra đến vị trí biên. Sau đó, độ dốc lại tăng dần đến cực đại khi vật quay về vị trí cân bằng.

1. Phương trình của vận tốc

Vận tốc tức thời là đạo hàm của li độ theo thời gian: $v = x'$

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

Phương trình vận tốc:

$$v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$$

Hệ thức độc lập thời gian giữa vận tốc và li độ:

$$v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$$

Khi vật ở vị trí cân bằng: $x = 0 \Rightarrow v = \pm \omega A$ (tốc độ đạt cực đại $v_{\max} = \omega A$)

Khi vật ở vị trí biên: $x = \pm A \Rightarrow v = 0$

2. Đồ thị của vận tốc

Đồ thị (v - t) theo thời gian là một đường hình sin.

Vận tốc sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với li độ.

II. GIA TỐC CỦA VẬT DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ

Gia tốc tức thời bằng độ dốc của đồ thị vận tốc (v - t) tại điểm đang xét:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \text{ (với } \Delta t \text{ rất nhỏ)}$$

Gia tốc có giá trị bằng 0 khi vật ở vị trí cân bằng và tăng đến giá trị cực đại khi vật ở vị trí biên.

1. Phương trình của gia tốc

Gia tốc tức thời là đạo hàm của vận tốc theo thời gian: $a = v' = x''$

Phương trình gia tốc:

$$a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi)$$

Mối liên hệ giữa gia tốc và li độ:

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

Vectơ gia tốc luôn hướng về vị trí cân bằng và có độ lớn tỉ lệ với độ lớn của li độ.

Khi vật ở vị trí cân bằng: $x = 0 \Rightarrow a = 0$

Khi vật ở vị trí biên: $x = \pm A \Rightarrow a = \mp \omega^2 A$ (độ lớn cực đại $a_{\max} = \omega^2 A$)

2. Đồ thị của gia tốc

Đồ thị (a - t) theo thời gian là một đường hình sin.

Gia tốc ngược pha so với li độ (và sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với vận tốc).