

9

GIA TỐC TRONG CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU

Khi nói đến chuyển động tròn đều, ta thường nghĩ là do tốc độ dài của chất điểm không đổi nên gia tốc của nó bằng không. Thực ra không phải như thế. Vận tốc của chất điểm chỉ không đổi về độ lớn nhưng nó luôn thay đổi về phương. Do đó chất điểm có một gia tốc. Ta hãy xem xét gia tốc này.

1. Phương và chiều của vectơ gia tốc

Giả sử tại thời điểm t_1 , chất điểm ở vị trí M_1 có vận tốc \vec{v}_1 ; tại thời điểm t_2 , chất điểm ở vị trí M_2 có vận tốc \vec{v}_2 . Gia tốc đã được định nghĩa ở

công thức (4.3) $\vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$. Hình 9.1 cho thấy,

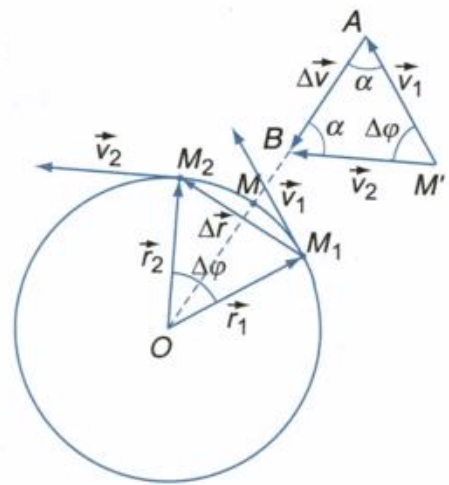
bằng cách dịch chuyển song song các vectơ \vec{v}_1 và \vec{v}_2 đưa chúng về cùng một điểm gốc M' , ta được một tam giác cân $M'AB$ có hai cạnh bằng $v = |\vec{v}_1| = |\vec{v}_2|$, góc ở đỉnh là $\Delta\varphi$ và hai góc đáy bằng nhau và bằng α .

Ta có : $2\alpha + \Delta\varphi = \pi$

$$\text{hay } \alpha = \frac{\pi}{2} - \frac{\Delta\varphi}{2} \quad (9.1)$$

Khi cho Δt rất bé thì $\Delta\varphi$ cũng rất bé, \vec{v}_1 và \vec{v}_2 gần trùng nhau và trùng với vận tốc \vec{v} của chất điểm tại điểm M . Theo công thức (9.1), góc α gần bằng $\frac{\pi}{2}$ nghĩa là $\Delta\vec{v}$ (cùng phương, chiều với gia tốc \vec{a} của chất điểm tại điểm M) trở nên vuông góc với \vec{v} và hướng vào tâm vòng tròn. Vậy :

Trong chuyển động tròn đều, vectơ gia tốc vuông góc với vectơ vận tốc \vec{v} và hướng vào tâm đường tròn. Nó đặc trưng cho sự biến đổi về hướng của vectơ vận tốc và được gọi là vectơ gia tốc hướng tâm, kí hiệu là \vec{a}_{ht} .



Hình 9.1

Tại điểm M nằm giữa cung tròn $\widehat{M_1M_2}$, hiệu hai vectơ vận tốc $\Delta\vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$ có phương vuông góc với tiếp tuyến và hướng vào tâm O . Khi cho Δt nhỏ dần, điểm M_2 và điểm giữa M tiến dần đến M_1 và ba điểm này sẽ trùng với nhau. Vectơ $\Delta\vec{v}$ tại M luôn luôn có phương vuông góc với tiếp tuyến và hướng vào tâm.

C1 Có thực là trong chuyển động tròn đều vận tốc là không đổi ?

Ví dụ : Gia tốc hướng tâm của một chất điểm có tốc độ dài không đổi 6 m/s chuyển động trên một đường tròn bán kính 3 m bằng :

$$a_{ht} = \frac{v^2}{r} = \frac{6^2}{3} = 12 \text{ m/s}^2$$

2. Độ lớn của vectơ gia tốc hướng tâm

Ta có $a_{ht} = |\vec{a}_{ht}| = \frac{|\Delta\vec{v}|}{\Delta t}$

hay $|\Delta\vec{v}| = a_{ht}\Delta t$ (9.2)

Tam giác $M'AB$ đồng dạng với tam giác cân OM_1M_2 (với $OM_1 = OM_2 = r$) vì có góc ở đỉnh bằng nhau.

Theo tính chất của các tam giác đồng dạng, ta có :

$$\frac{|\Delta\vec{r}|}{r} = \frac{|\Delta\vec{v}|}{v} \quad (9.3)$$

Khi Δt rất nhỏ thì độ dài s của cung M_1M_2 bằng độ dài dây cung $|\Delta\vec{r}|$, tức là

$$|\Delta\vec{r}| = s = v\Delta t \quad (9.4)$$

Thay (9.2) và (9.4) vào (9.3), ta được :

$$\frac{v\Delta t}{r} = \frac{a_{ht}\Delta t}{v}$$

Từ đó ta được giá trị của gia tốc a_{ht} :

$$a_{ht} = \frac{v^2}{r} \quad (9.5)$$

Vì $v = \omega r$, ta còn viết được

$$a_{ht} = \omega^2 r \quad (9.6)$$

CÂU HỎI

- Nói trong chuyển động tròn, gia tốc của chất điểm là gia tốc hướng tâm là đúng hay sai ? Giải thích.
- Viết công thức gia tốc hướng tâm và nói rõ các đặc trưng của vectơ gia tốc hướng tâm.

BÀI TẬP

- Hãy chọn câu đúng.

Trong các chuyển động tròn đều

A. có cùng bán kính thì chuyển động nào có chu kì lớn hơn sẽ có tốc độ dài lớn hơn.

B. chuyển động nào có chu kì nhỏ hơn thì có tốc độ góc nhỏ hơn.

- C. chuyển động nào có tần số lớn hơn thì có chu kì nhỏ hơn.
D. có cùng chu kì thì chuyển động nào có bán kính nhỏ hơn sẽ có tốc độ góc nhỏ hơn.
2. Tính gia tốc của đầu mút kim giây của một đồng hồ. Chiều dài của kim là 2,5 cm.
 3. Tính gia tốc của Mặt Trăng trong chuyển động quay quanh Trái Đất. Biết khoảng cách giữa Trái Đất và Mặt Trăng là $3,84 \cdot 10^8$ m, chu kì quay là 27,32 ngày.

Em có biết ?

VỆ TINH NHÂN TẠO CỦA TRÁI ĐẤT

Nhà bác học Niu-tơn trong một tác phẩm của mình (đầu thế kỉ XVII) đã đề xuất nguyên lí tạo ra vệ tinh nhân tạo của Trái Đất. Lập luận rất đơn giản của ông là hình dung một vật được ném theo phương nằm ngang từ một đỉnh núi. Rõ ràng là vật được ném càng mạnh (vận tốc đầu càng lớn) thì vật càng đi xa. Vậy nếu cung cấp cho vật một vận tốc đầu đủ lớn thì nó sẽ bay quanh Trái Đất mà không bị rơi xuống mặt đất.

Mãi hai thế kỉ sau, loài người mới thực hiện được ý tưởng của ông : năm 1957, Liên Xô (nước Nga ngày nay) phóng thành công vệ tinh nhân tạo đầu tiên, mang tên Xpút-ních, bay quanh Trái Đất ở độ cao 1 000 km.

Hiện nay có tới vài trăm vệ tinh nhân tạo đang bay quanh Trái Đất. Các vệ tinh đó được phóng lên nhằm các mục đích khác nhau : nghiên cứu khí tượng, truyền thông, tình báo quân sự...

Năm 2008, nước ta đã có một vệ tinh viễn thông mang tên Vi-na-sát, nhờ đó có thể phủ sóng khắp miền lãnh thổ và lãnh hải.