

8 CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU

TỐC ĐỘ DÀI VÀ TỐC ĐỘ GÓC

I – Mục tiêu

– Biết rằng trong chuyển động tròn cũng như trong chuyển động cong, vectơ vận tốc có phương tiếp tuyến với quỹ đạo và hướng theo chiều chuyển động.

– Nắm vững định nghĩa chuyển động tròn đều, từ đây biết cách tính tốc độ dài.

– Hiểu rõ trong chuyển động tròn đều, tốc độ dài đặc trưng cho độ nhanh hay chậm của chuyển động của chất điểm trên quỹ đạo.

– Biết được mối quan hệ giữa tốc độ dài và tốc độ góc.

– Có khái niệm về tính tuần hoàn của một chuyển động và đại lượng đặc trưng cho sự tuần hoàn là chu kì hoặc tần số.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Compa, thước kẻ.

2. Học sinh

Ôn lại định nghĩa vectơ độ dời, vectơ vận tốc trung bình.

III – Những điều cần lưu ý

1. Về khái niệm vectơ vận tốc tức thời trong chuyển động cong

SGK chọn chất điểm có vị trí M tại thời điểm t và vị trí M' tại thời điểm $t + \Delta t$ là để khi Δt tiến tới 0 thì thương số

$$\frac{\overline{MM'}}{\Delta t}$$

tiến tới vectơ \vec{v} có phương tiếp tuyến tại điểm M , tức là vectơ vận tốc tức thời tại thời điểm t . Cách thức làm như thế chính là thực hiện phép tính đạo hàm theo thời gian của bán kính vectơ \vec{r} :

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

Cũng vì thế, SGK đã nói : bằng những lập luận chặt chẽ, người ta đi tới kết luận rằng, khi Δt dần tới 0 thì vận tốc trung bình trở thành vận tốc tức thời \vec{v} tại thời điểm t . Trong chuyển động thẳng thì các vectơ độ dời, vận tốc trung bình, vận tốc tức thời đều cùng phương với quỹ đạo cho nên ta đã "lẩn tránh" phép lấy đạo hàm theo thời gian bằng cách nói rằng cho Δt rất nhỏ thì vectơ vận tốc trung bình trở thành vectơ vận tốc tức thời, và hiển nhiên là phương của các đại lượng này luôn luôn trùng với quỹ đạo. Trong chuyển động cong, ta cho Δt rất nhỏ, dù nhỏ như thế nào thì phương của vectơ $\overline{MM'}$ chỉ tiến tới tiếp tuyến với quỹ đạo. Thế nhưng vectơ vận tốc phải có phương của tiếp tuyến như phép tính đạo hàm đã chỉ ra. Vì thế, ta đành phải cho HS thừa nhận điều này.

2. Vectơ vận tốc và tốc độ dài

Trong bất kì chuyển động nào, vectơ vận tốc (tức thời) đặc trưng cho độ nhanh hay chậm của chuyển động cả về độ lớn và về phương, chiều. Trong chuyển động tròn đều, độ lớn của vectơ vận tốc là không đổi, bằng tốc độ (tức thời). Khi không cần chú ý đến chiều quay của bán kính gắn với chất điểm, ta chỉ cần nói đến tốc độ và để phân biệt với tốc độ góc, ta dùng thuật ngữ *tốc độ dài*. Khi đó dễ dàng có được công thức :

$$v = \frac{s}{T} = \frac{2\pi R}{T} \quad (T \text{ là chu kì})$$

3. Chu kì T và tần số f

Tính tuần hoàn của chuyển động tròn đều được đặc trưng bằng chu kì T hoặc bằng tần số f . Tránh để HS hiểu lầm rằng tính tuần hoàn của chuyển động tròn đều đặc trưng bởi hai đại lượng là chu kì T và tần số f .

Trong chuyển động tròn đều thì tần số được đo bằng số vòng quay trong một đơn vị thời gian (vòng/giây), hay là héc (kí hiệu Hz). Trong chuyển động dao động thì tần số đo bằng số dao động trong một đơn vị thời gian. Có thể dùng đơn vị tần số bằng s^{-1} vì $f = \frac{1}{T}$.

4. Tốc độ góc

Tốc độ góc là tốc độ quay của bán kính trong chuyển động quay quanh tâm O của vòng tròn. Đó là chuyển động quay của bán kính quanh trục đi qua tâm O và vuông góc với mặt phẳng quỹ đạo tròn của chất điểm. Tốc độ góc đặc trưng cho sự quay nhanh, chậm của bán kính của chất điểm. Nó có liên quan đến độ nhanh hay chậm của chuyển động của chất điểm trên

vòng tròn. Ở đây, ta chỉ nói về tốc độ góc của chuyển động tròn đều, không đề cập đến dấu của nó để tránh phức tạp cho HS (nếu không thì còn phải xác định toạ độ góc ứng với việc chọn chiều quay...).

Công thức vectơ liên hệ giữa vectơ vận tốc góc $\vec{\omega}$, vectơ vận tốc \vec{v} và vectơ tia \vec{r} như sau :

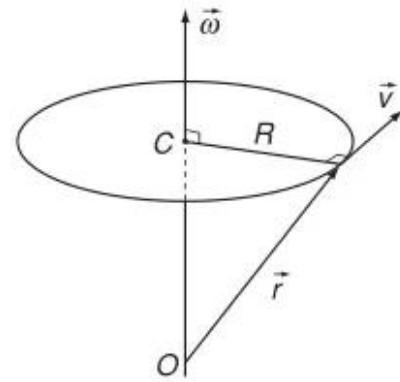
$$\vec{v} = \vec{\omega} \wedge \vec{r}$$

trong đó, \vec{r} là vectơ tia kẻ từ gốc toạ độ O đến chất điểm.

Khi chọn gốc toạ độ tại tâm C của đường tròn thì giá trị của \vec{v} bằng :

$$v = R\omega$$

(R là bán kính đường tròn).



Hình 8.1. Liên hệ giữa vectơ vận tốc \vec{v} , vectơ vận tốc góc $\vec{\omega}$ và vectơ tia \vec{r} .

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Khi xét vận tốc trong chuyển động cong, ta đã dùng vectơ độ dời. Vì thế cần nhắc lại khái niệm vectơ độ dời đã học ở các tiết học trước. Chú ý đến dụng ý của SGK khi kí hiệu thời điểm t và thời điểm $t + \Delta t$ thay vì t_1 và t_2 của các bài học trước. Cũng vì thế, các vị trí tương ứng được kí hiệu là M và M' . Điều quan trọng ở mục này là, cho HS thấy vectơ vận tốc có phương tiếp tuyến với quỹ đạo ở điểm đang xét và hướng theo chiều chuyển động.

2. Ở mục 2, có thể tách ra thành hai phần : định nghĩa thế nào là chuyển động tròn đều và vận tốc trong chuyển động tròn đều. Trong định nghĩa, ta xét chuyển động tròn và nhấn mạnh ở đặc điểm "đều" ứng với các cung tròn mà chất điểm thực hiện là bằng nhau trong những khoảng thời gian bằng nhau tùy ý. HS có thể không hiểu rõ khoảng thời gian bằng nhau tùy ý nghĩa là gì. Cần dừng lại và lấy ví dụ cụ thể để minh họa ý "bằng nhau tùy ý" trong định nghĩa.

Từ định nghĩa này dẫn đến vận tốc của chất điểm trong chuyển động tròn đều có độ lớn không đổi và gọi là *tốc độ dài*.

Sau khi đã có công thức (8.2), có thể định nghĩa chuyển động tròn đều theo tốc độ : chuyển động tròn đều là chuyển động tròn theo một chiều, trong đó tốc độ của chất điểm không đổi.

C1 Trong chuyển động tròn đều, vận tốc không đổi về độ lớn nhưng luôn luôn thay đổi phương và chiều.

3. Khái niệm về tính tuần hoàn của chuyển động tròn đều là đơn giản. Tùy theo trình độ của lớp học, GV có thể mở rộng khái niệm này cho một chuyển động tuần hoàn bất kì. Đặc trưng cho tính tuần hoàn là chu kì hoặc tần số của chuyển động tuần hoàn. Điều cần nhấn mạnh là sau một chu kì, chất điểm trở lại vị trí ban đầu và lại tiếp tục chuyển động như cũ.

4. Khi nói về tốc độ góc, GV có thể nói thêm cho HS rằng đó là tốc độ quay của bán kính, cũng là tốc độ góc của một điểm bất kì trên bán kính, trong đó có chất điểm mà ta xét. Mỗi điểm của bán kính vẽ thành một đường tròn tâm O . Tùy theo khoảng cách từ điểm đó đến tâm O của đường tròn mà vận tốc của điểm đó có độ lớn khác nhau. Do đó, SGK tránh không nói tốc độ góc đặc trưng cho độ nhanh, chậm của chuyển động của chất điểm trên vòng tròn.

V – Hướng dẫn giải bài tập

1. C sai. Tần số f là số vòng chất điểm đi được trong 1 giây.

2. Tỉ số giữa tốc độ góc của hai kim :

$$\omega_1 = \omega_{\text{ph}} = \left(\frac{2\pi}{1}\right) \text{ h}^{-1}; \quad \omega_2 = \omega_{\text{giờ}} = \left(\frac{2\pi}{12}\right) \text{ h}^{-1}; \quad \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\omega_{\text{ph}}}{\omega_{\text{giờ}}} = 12$$

Tỉ số giữa tốc độ dài của đầu mút hai kim :

$$v_1 = v_{\text{ph}} = \omega_{\text{ph}} \cdot 1; \quad v_2 = v_{\text{giờ}} = \omega_{\text{giờ}} \cdot \frac{3}{4}; \quad \frac{v_1}{v_2} = \frac{v_{\text{ph}}}{v_{\text{giờ}}} = \frac{\omega_{\text{ph}}}{\omega_{\text{giờ}}} \cdot \frac{4}{3} = \frac{12 \cdot 4}{3} = 16.$$

$$3. \omega = \frac{v}{R_{\text{Đ}}} = \frac{7,9 \cdot 10^3}{6\,400 \cdot 10^3} \approx 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \approx 5,23 \cdot 10^3 \text{ s} \approx 1 \text{ h } 27 \text{ min } 10 \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{T} \approx 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ vòng/giây.}$$