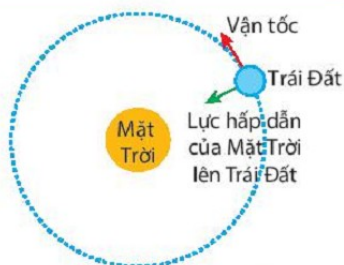


## Bài

## 32

LỰC HƯỚNG TÂM VÀ  
GIA TỐC HƯỚNG TÂM

Tại sao Trái Đất chuyển động quanh Mặt Trời? Tại sao trên những đoạn đường vòng thường phải hạn chế tốc độ của xe và mặt đường thường phải hơi nghiêng về phía tâm?



## I. LỰC HƯỚNG TÂM

Dùng một sợi dây nhẹ không dẫn buộc vào một cái tẩy. Quay dây sao cho cái tẩy chuyển động tròn trong mặt phẳng nằm ngang có tâm là đầu dây mà tay giữ (Hình 32.1).



Hình 32.1

?

- Lực nào sau đây làm cái tẩy chuyển động tròn?
  - Trọng lực tác dụng lên cái tẩy.
  - Lực cản của không khí.
  - Lực căng dây hướng vào tâm quỹ đạo của cái tẩy.
- Nếu cái tẩy đang chuyển động mà ta buông tay ra thì:
  - Cái tẩy tiếp tục chuyển động tròn.
  - Cái tẩy sẽ rơi xuống đất theo phương thẳng đứng.
  - Cái tẩy văng ra theo phương tiếp tuyến với quỹ đạo theo hướng vận tốc tại điểm đó.
- Lực nào duy trì chuyển động tròn của Trái Đất xung quanh Mặt Trời?

Lực (hay hợp lực) tác dụng lên vật chuyển động tròn đều hướng vào tâm quỹ đạo gọi là lực hướng tâm.

?

Tìm thêm ví dụ về lực hướng tâm.

## II. GIA TỐC HƯỚNG TÂM

Trong chuyển động tròn đều, lực hướng tâm gây gia tốc hướng vào tâm nên gia tốc này được gọi là gia tốc hướng tâm, kí hiệu là  $a_{ht}$ :

$$a_{ht} = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r \quad (32.1)$$

## CHƯƠNG VI – CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU

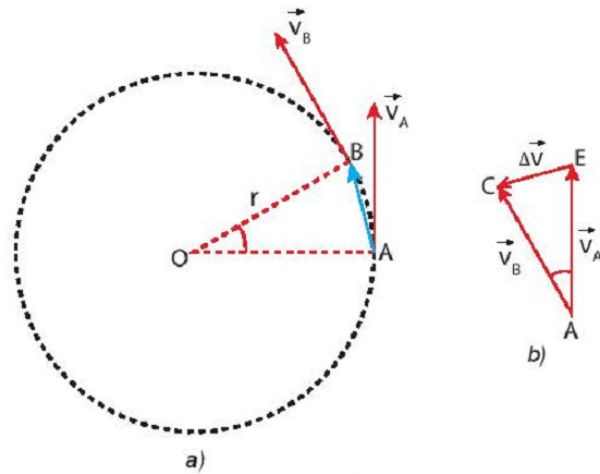
## EM CÓ BIẾT?

Để tính độ lớn của gia tốc hướng tâm ta sử dụng công thức gia tốc:

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}.$$

Khi vật chuyển động tròn đều từ A đến B trong thời gian  $\Delta t$  thì độ dịch chuyển của vật là vector  $\overline{AB}$  (Hình 32.2a), có độ lớn là:  $d = v \cdot \Delta t$ .

Gọi  $\vec{v}_A$  và  $\vec{v}_B$  là các vector vận tốc tức thời tại A và B. Vì chuyển động là tròn đều nên các vector này có độ lớn không đổi, chỉ thay đổi về hướng. Sự thay đổi về hướng được biểu diễn bằng vector  $\Delta \vec{v} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$  (Hình 32.2b).



Hình 32.2

Tam giác AOB ở Hình 32.2a và tam giác EAC ở Hình 32.2b là hai tam giác cân đồng dạng nên:

$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{AB}{r} \Rightarrow \frac{\Delta v}{v} = \frac{v \cdot \Delta t}{r}$$

$$\text{Suy ra: } a_{ht} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v^2}{r}. \text{ Vì } v = \omega \cdot r \text{ nên: } a_{ht} = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r$$

?

1. Tính gia tốc hướng tâm của một vệ tinh nhân tạo chuyển động tròn đều quanh Trái Đất với bán kính quỹ đạo là 7 000 km và tốc độ 7,57 km/s.
2. Tính gia tốc hướng tâm của Mặt Trăng trong chuyển động quay quanh Trái Đất (coi Mặt Trăng chuyển động tròn đều quanh Trái Đất). Biết khoảng cách từ Mặt Trăng đến tâm Trái Đất là  $3,84 \cdot 10^8$  m và chu kì quay là 27,2 ngày.
3. Kim phút của một chiếc đồng hồ dài 8 cm. Tính gia tốc hướng tâm của đầu kim.

## III. CÔNG THỨC ĐỘ LỚN LỰC HƯỚNG TÂM

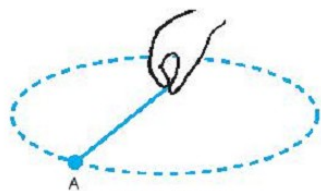
Theo định luật 2 Newton và công thức tính độ lớn của gia tốc hướng tâm ở trên ta có công thức tính độ lớn lực hướng tâm:

$$F_{ht} = m \cdot a_{ht} = \frac{m \cdot v^2}{r} = m \cdot \omega^2 \cdot r \quad (32.2)$$

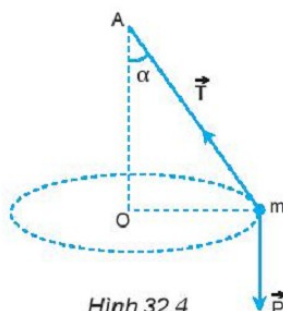
*Ví dụ về lực hướng tâm:* Một vật nhỏ buộc vào đầu một sợi dây, nếu quay đều và nhanh, sợi dây gần như quay trong mặt phẳng nằm ngang (Hình 32.3). Nếu quay đều và chậm, sợi dây quét thành một mặt nón (Hình 32.4).



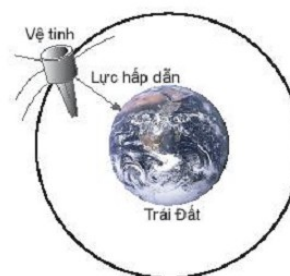
Vẽ hợp lực của lực căng dây  $\vec{T}$  và trọng lực  $\vec{P}$ , từ đó xác định lực hướng tâm trong Hình 32.4.



Hình 32.3



Hình 32.4



Hình 32.5

?

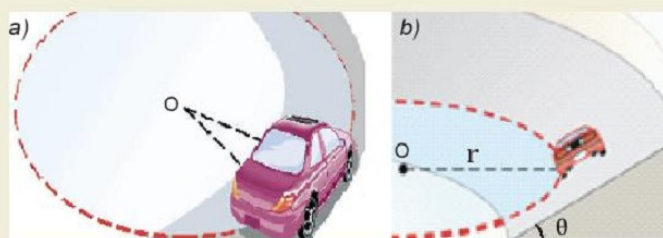
1. Trong trường hợp ở Hình 32.4, dây dài 0,75 m.
  - a) Bạn A nói rằng: “Tốc độ quay càng lớn thì góc lệch của dây so với phương thẳng đứng cũng càng lớn”. Hãy chứng minh điều đó.
  - b) Tính tần số quay để dây lệch góc  $\alpha = 60^\circ$  so với phương thẳng đứng, lấy  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .
2. Hình 32.5 mô tả một vệ tinh nhân tạo quay quanh Trái Đất.
  - a) Lực nào là lực hướng tâm?
  - b) Nếu vệ tinh trên là vệ tinh địa tĩnh (nằm trong mặt phẳng xích đạo của Trái Đất và có tốc độ góc bằng tốc độ góc tự quay của Trái Đất quanh trục của nó). Hãy tìm gia tốc hướng tâm của vệ tinh. Cho gần đúng bán kính Trái Đất là 6 400 km và độ cao của vệ tinh so với mặt đất bằng 35 780 km.



Hình 32.6 mô tả ô tô chuyển động trên quỹ đạo tròn trong hai trường hợp: mặt đường nằm ngang (Hình 32.6a) và mặt đường nghiêng góc  $\theta$  (Hình 32.6b).

Hãy thảo luận và cho biết:

- a) Lực nào là lực hướng tâm trong mỗi trường hợp.
- b) Lí do để ở các đoạn đường cong phải làm mặt đường nghiêng về phía tâm.
- c) Tại sao các phương tiện giao thông phải giảm tốc khi vào các cung đường tròn?



Hình 32.6



## CHƯƠNG VI – CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU

## EM ĐÃ HỌC

- Gia tốc trong chuyển động tròn đều luôn hướng vào tâm quỹ đạo và có độ lớn là:

$$a_{ht} = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r$$

- Lực (hay hợp lực của các lực) tác dụng vào một vật chuyển động tròn đều và gây ra cho vật gia tốc hướng tâm gọi là lực hướng tâm.

Biểu thức của lực hướng tâm:

$$F_{ht} = m \cdot a_{ht} = \frac{m \cdot v^2}{r} = m \omega^2 \cdot r.$$

## EM CÓ THỂ

- Giải thích lí do vì sao trong thực tế người ta chỉ làm cầu vòng lên chứ không làm cầu vòng xuống?
- Giải thích vì sao trong môn xiếc mô tô bay, diễn viên xiếc có thể đi mô tô trong thành của một cái lồng quay tròn mà không bị rơi (Hình 32.7).



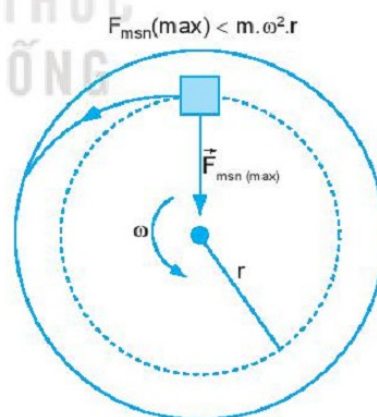
Hình 32.7

## EM CÓ BIẾT?

## Chuyển động li tâm

Một vật đặt trên mặt chiếc bàn quay. Nếu tăng tốc độ góc  $\omega$  của bàn quay đến một giá trị nào đó thì lực ma sát nghỉ cực đại nhỏ hơn lực hướng tâm cần thiết ( $F_{ht} = m \cdot \omega^2 \cdot r$ ) để giữ cho vật chuyển động tròn. Khi ấy vật trượt trên bàn ra xa tâm quay, rồi văng ra khỏi bàn theo phương tiếp tuyến với quỹ đạo. Chuyển động như vậy của vật được gọi là chuyển động li tâm (Hình 32.8).

Giải thích tại sao thùng giặt quần áo của máy giặt có nhiều lỗ thùng ở thành xung quanh.



Hình 32.8