

## Mục lục

### CHƯƠNG 8 CHUYỂN ĐỘNG TRÒN

Bài 21. Động học của chuyển động tròn . . . . .	4
Động học của chuyển động tròn . . . . .	5
Bài 22. Động lực học của chuyển động tròn. Lực hướng tâm . . . . .	17
Động lực học của chuyển động tròn. Lực hướng tâm . . . . .	18
Ôn tập chương 8 . . . . .	30



## CHƯƠNG 8

---

# CHUYỂN ĐỘNG TRÒN

---

Bài 21. Động học của chuyển động tròn . . . . .	4
Bài 22. Động lực học của chuyển động tròn. Lực hướng tâm . . . . .	17

## **Động học của chuyển động tròn**

Động học của chuyển động tròn . . . . .	5
---	---

# Động học của chuyển động tròn

## 1. Lý thuyết

### 1.1. Chuyển động tròn

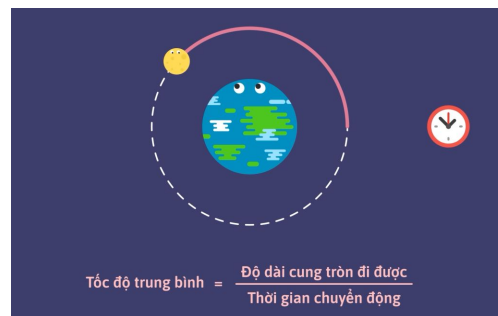
Chuyển động tròn là chuyển động có quỹ đạo là một đường tròn.

**Ví dụ:** một điểm trên cánh quạt chuyển động theo một đường tròn khi cánh quạt quay, chuyển động của một vệ tinh nhân tạo xung quanh Trái Đất.



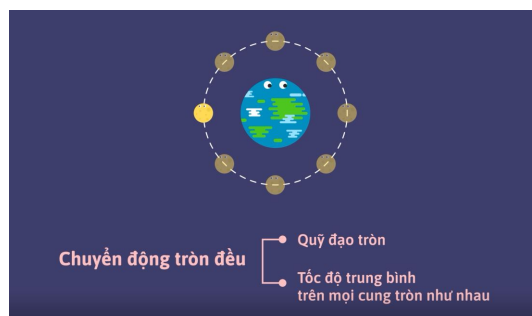
### 1.2. Tốc độ trung bình trong chuyển động tròn

Tốc độ trung bình trong chuyển động tròn là độ dài cung tròn mà vật đi được trong một đơn vị thời gian.



### 1.3. Chuyển động tròn đều

Chuyển động tròn đều là chuyển động có quỹ đạo tròn và có tốc độ trung bình không đổi trên mọi cung tròn của quỹ đạo.



### 1.4. Độ dịch chuyển góc

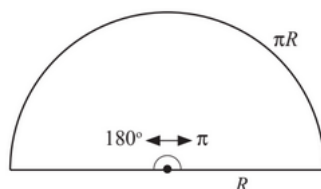
Giả sử một vật chuyển động trên một đường tròn bán kính  $r$ . Trong thời gian  $\Delta t$  vật đi được quãng đường  $\Delta s$ . Góc  $\Delta\alpha$  ứng với cung tròn  $\Delta s$  mà vật đã đi được kể từ vị trí ban đầu gọi là độ dịch chuyển góc:

$$\Delta\alpha = \frac{\Delta s}{r}$$

Đơn vị của độ dịch chuyển góc là rad.  
Đề cương Vật lí 10 - Học kì II

Trong Vật lí người ta thường đo góc theo đơn vị radian (kí hiệu rad), với 1 rad là số đo góc ở tâm một đường tròn chắn cung có độ dài bằng bán kính đường tròn đó.

$$1 \text{ rad} = \frac{180^\circ}{\pi} = \frac{180^\circ}{3,1416\dots} \approx 57,2958^\circ$$



## 1.5. Tốc độ góc và tốc độ dài trong chuyển động tròn

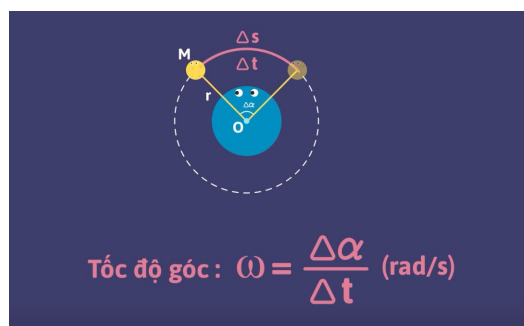
### 1.5.1. Tốc độ góc

Tốc độ góc trong chuyển động tròn có giá trị bằng độ dịch chuyển góc trong một đơn vị thời gian:

$$\omega = \frac{\Delta\alpha}{\Delta t}$$

Đơn vị của tốc độ góc trong hệ đơn vị SI là rad/s.

Trong chuyển động tròn đều, tốc độ góc của vật không đổi.



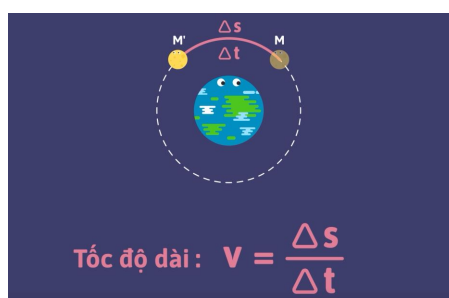
### 1.5.2. Tốc độ dài

Tốc độ dài (gọi tắt là tốc độ) của một chất điểm chuyển động tròn được tính bằng quãng đường mà chất điểm di chuyển được trong một đơn vị thời gian:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

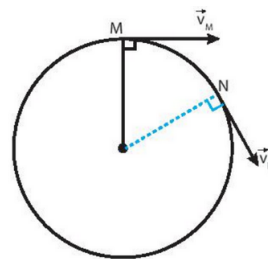
Đơn vị của tốc độ dài trong hệ đơn vị SI là m/s.

Trong chuyển động tròn đều, tốc độ dài của vật không đổi.



Khi nói về phương, chiều của tốc độ dài, người ta sử dụng khái niệm vectơ vận tốc (gọi tắt là vận tốc). Vận tốc trong chuyển động tròn có phương tiếp tuyến với đường tròn quỹ đạo và có chiều là chiều của chuyển động.

Trong chuyển động tròn đều, độ lớn của vận tốc tức thời không đổi nhưng hướng luôn thay đổi.



### 1.5.3. Liên hệ giữa tốc độ góc và tốc độ dài

Công thức liên hệ giữa tốc độ góc và tốc độ dài:

$$v = r\omega,$$

trong đó,  $r$  là bán kính quỹ đạo tròn.

## 1.6. Chu kì và tần số

Ngoài tốc độ, tốc độ góc, trong chuyển động tròn đều người ta còn quan tâm đến các đại lượng như chu kì và tần số.

### 1.6.1. Chu kì

Chu kì (kí hiệu là  $T$ ) trong chuyển động tròn đều là thời gian để vật đi được một vòng tròn. Đơn vị của chu kì trong hệ đơn vị SI là giây (s).

### 1.6.2. Tần số

Tần số (kí hiệu là  $f$ ) là số vòng vật đi được trong một giây. Đơn vị tần số là hertz (Hz).

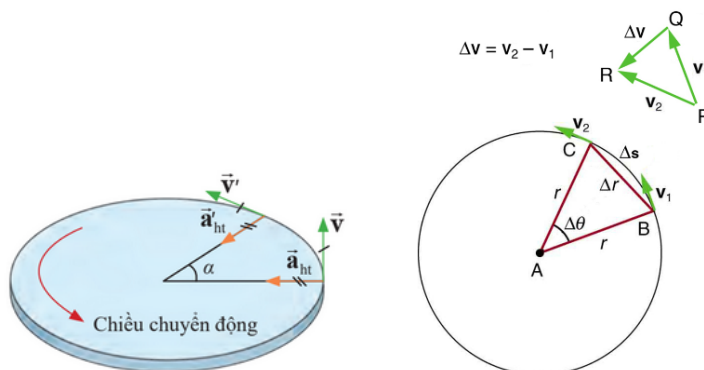
### 1.6.3. Liên hệ giữa chu kì, tần số, và tốc độ góc

Công thức liên hệ giữa chu kì, tần số và tần số góc:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega},$$

trong đó,  $T$  là chu kì,  $f$  là tần số,  $\omega$  là tốc độ góc.

## 1.7. Gia tốc hướng tâm



- Trong chuyển động tròn đều, vectơ gia tốc  $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$  hướng vào tâm đường tròn.
- Vectơ gia tốc hướng tâm đặc trưng cho sự biến đổi của vectơ vận tốc, kí hiệu là  $\vec{a}_{ht}$ .
- Độ lớn của vectơ gia tốc hướng tâm:

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

## 2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

### Mục tiêu 1

### Nhận biết đặc điểm của chuyển động tròn đều

#### Ví dụ 1



Chuyển động nào dưới đây là chuyển động tròn đều?

- A. Chuyển động của mắt xích xe đạp khi xe chạy.
- B. Chuyển động của đầu cánh quạt trần khi quay ổn định.
- C. Chuyển động của đầu cánh quạt trần khi vừa bật.
- D. Chuyển động của con lắc đồng hồ.

#### Hướng dẫn giải

Chuyển động tròn đều là chuyển động có các đặc điểm:

- Quỹ đạo là một đường tròn;
- Tốc độ trung bình trên mọi cung tròn là như nhau.

Chuyển động A không thỏa điều kiện quỹ đạo tròn. Chuyển động C, khi vừa bật quạt thì tốc độ quay của đầu cánh quạt tăng dần. Chuyển động D không thỏa điều kiện tốc độ trung bình như nhau trên mọi cung tròn. Chuyển động B thỏa mãn cả hai điều kiện.

**Đáp án: B.**

#### Ví dụ 2



Chuyển động nào sau đây có thể xem như là chuyển động tròn đều?

- A. Chuyển động của một vật được ném xiên từ mặt đất.
- B. Chuyển động trong mặt phẳng thẳng đứng của một vật được buộc vào một dây có chiều dài cố định.
- C. Chuyển động của một vệ tinh nhân tạo có vị trí tương đối không đổi với một điểm trên mặt đất (vệ tinh địa tĩnh).
- D. Chuyển động của một quả táo khi rời ra khỏi cành cây.

#### Hướng dẫn giải

Chuyển động tròn đều cần thỏa 2 điều kiện:

- Quỹ đạo chuyển động là đường tròn.
- Tốc độ trung bình như nhau trên mọi cung tròn.

Chuyển động của một vật được ném xiên từ mặt đất có quỹ đạo là parabol.

Chuyển động trong mặt phẳng thẳng đứng của một vật được buộc vào một dây có chiều dài cố định chưa hẳn là chuyển động tròn đều vì chưa mô tả rõ trạng thái chuyển động của vật.

Chuyển động của một quả táo khi rời ra khỏi cành cây là chuyển động thẳng biến đổi.

Chuyển động của một vệ tinh nhân tạo có vị trí tương đối không đổi với một điểm trên mặt đất (vệ tinh địa tĩnh) là chuyển động tròn đều.

**Đáp án C.**



**Mục tiêu 2****Biểu diễn đơn vị độ dịch chuyển góc****Ví dụ 1**

Đổi các góc sau từ độ sang radian:  $30^\circ$ ,  $90^\circ$ .

**Hướng dẫn giải**

Ta có:

$$x^\circ \longrightarrow \frac{x\pi}{180} \text{ rad.}$$

Đổi

$$30^\circ \longrightarrow \frac{30\pi}{180} \text{ rad} = \frac{\pi}{6} \text{ rad}$$

Đổi

$$90^\circ \longrightarrow \frac{90^\circ\pi}{180^\circ} \text{ rad} = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

**Ví dụ 2**

Đổi các góc sau từ radian sang độ:  $0,25 \text{ rad}$ ,  $0,5 \text{ rad}$ .

**Hướng dẫn giải**

Ta có:

$$x \text{ rad} \longrightarrow \left( \frac{x \cdot 180}{\pi} \right)^\circ.$$

Đổi

$$0,25 \text{ rad} \longrightarrow \frac{0,25 \cdot 180^\circ}{\pi} = 14,33^\circ$$

Đổi

$$0,5 \text{ rad} \longrightarrow \frac{0,5 \cdot 180^\circ}{\pi} = 28,66^\circ$$

**Mục tiêu 3****Tính tốc độ dài, tốc độ góc, chu kỳ, tần số trong chuyển động tròn đều****Ví dụ 1**

Một vệ tinh nhân tạo bay quanh Trái Đất theo một quỹ đạo tròn. Chu kỳ của vệ tinh là 88 phút. Tính tốc độ góc của vệ tinh.

**Hướng dẫn giải**

Tốc độ góc của vệ tinh:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \omega = \frac{\pi}{2640} \text{ rad/s.}$$

**Ví dụ 2**

Kim phút của đồng hồ dài gấp 1,5 lần kim giờ. Hỏi tốc độ dài của đầu kim phút lớn gấp mấy lần tốc độ dài của đầu kim giờ?

**Hướng dẫn giải**

Gọi:

- $R_1, R_2$  lần lượt là chiều dài kim phút và kim giờ

$$\frac{R_1}{R_2} = 1,5;$$

- $\omega_1, \omega_2$  lần lượt là tốc độ góc của kim phút và kim giờ. Kim phút quay một vòng ( $2\pi$  rad) trong 1 giờ, kim giờ quay một vòng trong 12 giờ, do đó

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = 12$$

Ta lập được tỉ số:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\omega_1 \cdot R_1}{\omega_2 \cdot R_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} \cdot \frac{R_1}{R_2} = 18.$$

**Mục tiêu 4****Tính gia tốc hướng tâm trong chuyển động tròn đều****Ví dụ 1**

Một vệ tinh nhân tạo ở độ cao 250 km bay quanh Trái Đất theo một quỹ đạo tròn. Chu kì của vệ tinh là 88 phút. Tính gia tốc hướng tâm của vệ tinh. Cho bán kính Trái Đất là 6400 km

**Hướng dẫn giải**

Khoảng cách từ vệ tinh đến tâm Trái Đất:

$$r = 250 \text{ km} + 6400 \text{ km} = 6650 \text{ km} = 6650000 \text{ m}.$$

Tốc độ góc của vệ tinh:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \omega = \frac{\pi}{2640} \text{ rad/s}.$$

Gia tốc hướng tâm của vệ tinh:

$$a_{ht} = \omega^2 \cdot r \approx 9,41 \text{ m/s}^2.$$

**Ví dụ 2**

Một vật chuyển động theo đường tròn bán kính  $r = 100 \text{ cm}$  với gia tốc hướng tâm  $a_{ht} = 4 \text{ cm/s}^2$ . Tính chu kì của chuyển động.

**Hướng dẫn giải**

Tốc độ dài của chuyển động

$$a_{ht} = \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{r a_{ht}}.$$

Chu kì của chuyển động là

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi r}{v} = 2\pi \sqrt{\frac{r}{a_{ht}}} \approx 31,415 \text{ s.}$$

### 3. Trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn

**Câu 1.** ★☆☆☆☆ Biểu thức nào sau đây thể hiện mối liên hệ giữa tốc độ dài, tốc độ góc và chu kì quay?

- A.  $v = \omega R = 2\pi TR$ .      B.  $v = \frac{\omega}{R} = \frac{2\pi}{T} R$ .      **C.  $v = \omega R = \frac{2\pi}{T} R$ .**      D.  $v = \frac{\omega}{R} = \frac{2\pi}{TR}$ .

Lời giải.

Chọn đáp án **C** ..... □

**Câu 2.** ★★☆☆☆ Chuyển động của vật nào dưới đây được coi là chuyển động tròn đều?

- A. Chuyển động của bánh xe ô tô khi đang hãm phanh.  
**B. Chuyển động của kim phút trên mặt đồng hồ chạy đúng giờ.**  
C. Chuyển động quay của các điểm treo các ghế ngồi trên chiếc đu quay.  
D. Chuyển động quay của cánh quạt khi vừa tắt điện.

Lời giải.

Chuyển động của kim phút trên mặt đồng hồ chạy đúng giờ là chuyển động tròn đều.

Chọn đáp án **B** ..... □

**Câu 3.** ★★☆☆☆ Các công thức liên hệ giữa tốc độ góc  $\omega$  với chu kỳ  $T$  và giữa tốc độ góc  $\omega$  với tần số  $f$  trong chuyển động tròn đều là gì?

- A.  $\omega = 2\pi T$ ;  $\omega = \frac{2\pi}{f}$ .      **B.  $\omega = \frac{2\pi}{T}$ ;  $\omega = 2\pi f$ .**      C.  $\omega = 2\pi T$ ;  $\omega = 2\pi f$ .      D.  $\omega = \frac{2\pi}{T}$ ;  $\omega = \frac{2\pi}{f}$ .

Lời giải.

Công thức liên hệ giữa tốc độ góc  $\omega$  với chu kỳ  $T$  là  $\omega = \frac{2\pi}{T}$ . Công thức liên hệ giữa giữa tốc độ góc  $\omega$  với tần số  $f$  trong chuyển động tròn đều là  $\omega = 2\pi f$ .

Chọn đáp án **B** ..... □

**Câu 4.** ★★☆☆☆ Một bánh xe có đường kính 100 cm lăn đều với vận tốc 36 km/h. Gia tốc hướng tâm của một điểm trên vành bánh xe có độ lớn

- A. 200 m/s<sup>2</sup>.**      B. 400 m/s<sup>2</sup>.      C. 100 m/s<sup>2</sup>.      D. 300 m/s<sup>2</sup>.

Lời giải.

Đổi đơn vị: 100 cm = 1 m; 36 km/h = 10 m/s

Gia tốc hướng tâm của một điểm trên vành bánh xe có độ lớn:

$$a_{ht} = \frac{v^2}{R} = 200 \text{ m/s}^2.$$

Chọn đáp án **A** ..... □

**Câu 5.** ★★☆☆☆ Một đĩa tròn bán kính 20 cm quay đều quanh trục của nó. Đĩa quay hết 1 vòng mất 0,2s. Tốc độ dài  $v$  của một điểm nằm ở mép đĩa bằng

- A. 4,71 m/s.      B. 3,14 m/s.      **C. 6,28 m/s.**      D. 7,85 m/s.

Lời giải.

Tốc độ dài  $v$  của một điểm trên vành ngoài xe:  $v = r\omega = r \frac{\Delta\alpha}{\Delta t} = 0,2 \text{ m} \frac{2\pi}{0,2 \text{ s}} = 6,28 \text{ m/s}$

Chọn đáp án **C** ..... □

**Câu 6.** ★★☆☆☆ Một động cơ xe máy có trục quay 1200 vòng/phút. Tốc độ góc của chuyển động quay là bao nhiêu?

- A. 125,7 rad/s.**      B. 188,5 rad/s.      C. 62,8 rad/s.      D. 7200 rad/s.

Lời giải.

Tốc độ góc của chuyển động quay là:  $\omega = 1200 \text{ vòng/phút} = 1200 \cdot \frac{2\pi}{60} \text{ rad/s} = 125,7 \text{ rad/s}$

Chọn đáp án **A** ..... □

**Câu 7.** ★★☆☆ Một bánh xe có bán kính 100 cm lăn đều với vận tốc 54 km/h. Gia tốc hướng tâm của một điểm trên vành bánh xe có độ lớn

- A** 225 m/s<sup>2</sup>.                      B. 400 m/s<sup>2</sup>.                      C. 100 m/s<sup>2</sup>.                      D. 300 m/s<sup>2</sup>.

**Lời giải.**

Gia tốc hướng tâm của một điểm trên vành bánh xe có độ lớn:

$$a_{ht} = \frac{v^2}{R} = 225 \text{ m/s}^2.$$

Chọn đáp án **A** ..... □

**Câu 8.** ★★☆☆ Xe đạp của một vận động viên chuyển động thẳng đều với  $v = 36 \text{ km/h}$ . Biết bán kính của lốp xe đạp là 32,5 cm. Tính tốc độ góc và gia tốc hướng tâm tại một điểm trên lốp bánh xe.

- A**  $\omega = 30,77 \text{ rad/s}$ ,  $a_{ht} = 307,7 \text{ m/s}^2$ .                      B.  $\omega = 30,77 \text{ rad/s}$ ,  $a_{ht} = 377,7 \text{ m/s}^2$ .  
C.  $\omega = 3,77 \text{ rad/s}$ ,  $a_{ht} = 30,7 \text{ m/s}^2$ .                      D.  $\omega = 3,77 \text{ rad/s}$ ,  $a_{ht} = 307,7 \text{ m/s}^2$ .

**Lời giải.**

Vận tốc xe đạp cũng là tốc độ dài của một điểm trên lốp xe:

$$v = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$$

Tốc độ góc:

$$\omega = \frac{v}{R} = 30,77 \text{ rad/s}$$

Gia tốc hướng tâm:

$$a_{ht} = \frac{v^2}{R} = 307,7 \text{ m/s}^2$$

Chọn đáp án **A** ..... □

**Câu 9.** ★★☆☆ Hai vật A và B chuyển động tròn đều với cùng chu kỳ trên hai đường tròn có bán kính khác nhau lần lượt là  $R_A$  và  $R_B$ , với  $R_A = 4R_B$ . Nếu vật A chuyển động với tốc độ dài 12 m/s thì tốc độ dài của vật B là

- A. 48 m/s.                      B. 24 m/s.                      **C** 3 m/s.                      D. 4 m/s.

**Lời giải.**

Vì  $T_A = T_B \Rightarrow \omega_A = \omega_B$ .

Lập tỉ lệ:

$$\frac{v_A}{v_B} = \frac{R_B}{R_A} = \frac{1}{4} \Rightarrow v_B = 3 \text{ m/s}$$

Chọn đáp án **C** ..... □

**Câu 10.** ★★☆☆ Hai vật A và B chuyển động tròn đều trên hai đường tròn tiếp xúc nhau. Chu kỳ của A là 4 s, còn chu kỳ của B là 2 s. Biết rằng tại thời điểm ban đầu chúng xuất phát cùng một lúc từ điểm tiếp xúc của hai đường tròn và chuyển động ngược chiều nhau. Khoảng thời gian ngắn nhất để hai vật gặp nhau lần nữa là

- A. 1 s.                      B. 2 s.                      C. 4 s.                      **D** 6 s.

**Lời giải.**

$T_A = 2T_B$ , để 2 vật gặp nhau thì vật A phải quay hết  $k$  vòng với  $k \in \mathbb{Z}$ .

Vậy khoảng thời gian ngắn nhất khi  $k = 1$ , khi đó

$$\Delta t = T_A = 4 \text{ s}$$

Chọn đáp án **D** ..... □

#### 4. Trắc nghiệm đúng/sai

**Câu 1.** ★★★☆☆ Góc tạo bởi kim giờ và kim phút của một đồng hồ như hình bên.



Phát biểu	Đ	S
a) Tại thời điểm trên hình, góc tạo bởi kim giờ và kim phút là $150^\circ$ .		X
b) Sau 4 giờ, góc hợp bởi kim giờ và kim phút là $180^\circ$ .		X
c) Kể từ thời điểm trên đến thời điểm 9 giờ, kim giờ đã quay được một góc bằng $\frac{\pi}{3}$ rad.		X
<b>d) Khi kim phút quay được một vòng thì kim giờ quay được một góc <math>\frac{\pi}{6}</math> rad.</b>	<b>X</b>	

**Lời giải.**

- a) Sai. Góc tạo bởi kim giờ và kim phút là  $120^\circ$ .  
 b) Sai. Sau đó 4 giờ, kim giờ trùng với kim phút.  
 c) Sai. Đến thời điểm 9 giờ, kim giờ quay được một góc bằng  $\frac{\pi}{6}$  rad.  
 d) Đúng. Kim phút quay một vòng thì kim giờ quay được  $\frac{1}{12}$  vòng nên góc quay được là  $\frac{\pi}{6}$  rad.

Chọn đáp án ☐ a sai ☐ b sai ☐ c sai ☐ d đúng ..... □

**Câu 2.** ★★★☆☆ Lồng giặt của một máy giặt TOSHIBA khi hoạt động ổn định thì có tốc độ quay từ 600 vòng/phút đến 1800 vòng/phút tùy thuộc vào chế độ giặt. Biết đường kính lồng giặt là 330 mm.

Phát biểu	Đ	S
<b>a) Tần số bé nhất của lồng giặt là 10 Hz.</b>	<b>X</b>	
b) Chu kì quay bé nhất của lồng giặt là 0,1 s.		X
c) Tốc độ chuyển động nhỏ nhất của một điểm trên thành lồng giặt khi máy đang chạy ổn định là 10,362 m/s.		X
d) Tốc độ chuyển động lớn nhất của một điểm trên thành lồng giặt khi máy đang chạy ổn định là 31,806 m/s.		X

**Lời giải.**

- a) Đúng.  $f_{\min} = \frac{600}{60} = 10$  Hz.  
 b) Sai.  $f_{\max} = \frac{1800}{60} = 30$  Hz  $\Rightarrow T_{\min} = \frac{1}{30}$  s.  
 c) Sai.  $v_{\min} = \omega_{\min} R = 2\pi f_{\min} R = 20,735$  m/s.  
 d) Sai.  $v_{\max} = \omega_{\max} R = 2\pi f_{\max} R = 62,2$  m/s.

Chọn đáp án ☐ a đúng ☐ b sai ☐ c sai ☐ d sai ..... □

#### 5. Tự luận

**Câu 1.** ★★★☆☆ Một đầu cánh quạt quay với tần số 400 vòng/phút. Cánh quạt dài 0,8 m. Tính tốc độ dài và tốc độ góc của một điểm ở đầu cánh quạt.

**Lời giải.**

Ta có tần số:

$$f = 400 \text{ vòng/phút} = \frac{20}{3} \text{ vòng/s}$$

Tốc độ góc của một điểm ở đầu cánh quạt:

$$\omega = 2\pi f = 41,89 \text{ rad/s}$$

Tốc độ dài:

$$v = r\omega = 33,5 \text{ m/s}$$

**Câu 2. ★★☆☆☆** Một vệ tinh nhân tạo có quỹ đạo là một đường tròn cách mặt đất 400 km, quay quanh Trái Đất một vòng hết 90 phút. Gia tốc hướng tâm của vệ tinh là bao nhiêu? Cho bán kính Trái Đất  $R = 6389 \text{ km}$ .

**Lời giải.**

Ta có chu kì quay của vệ tinh là

$$T = 5400 \text{ s}$$

Tốc độ góc:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 1,16 \cdot 10^{-3} \text{ rad/s}$$

Gia tốc hướng tâm:

$$a_{ht} = (R + h)\omega^2 \approx 9,14 \text{ m/s}^2$$

**Câu 3. ★★☆☆☆** Một đồng hồ treo tường có kim phút dài 10 cm và kim giờ dài 8 cm. Cho rằng các kim quay đều. Tính tốc độ dài và tốc độ góc của điểm đầu hai kim.

**Lời giải.**

Bán kính kim phút:  $R_p = 0,1 \text{ m}$ .

Chu kì quay của kim phút:

$$T_p = 3600 \text{ s}$$

Tốc độ góc của kim phút:

$$\omega_p = 1,74 \cdot 10^{-3} \text{ rad/s}$$

Tốc độ dài của kim phút:

$$v_p = 0,174 \text{ m/s}$$

Bán kính kim giờ:  $R_g = 0,08 \text{ m}$ .

Chu kì quay của kim giờ:

$$T_g = 43200 \text{ s}$$

Tốc độ góc của kim giờ:

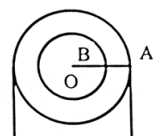
$$\omega_g = 1,45 \cdot 10^{-4} \text{ rad/s}$$

Tốc độ dài của kim giờ:

$$v_g = 11,6 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

**Câu 4. ★★☆☆☆**

Một ròng rọc chuyển động tròn đều với tốc độ góc  $\omega$ , hai điểm A và B nằm trên cùng bán kính  $R$  của một ròng rọc như hình vẽ. Điểm A nằm ngoài vành của ròng rọc có vận tốc  $v_A = 2,4 \text{ m/s}$ . Điểm B cách A 10 cm có vận tốc  $v_B = 0,8 \text{ m/s}$ . Coi ròng rọc chuyển động tròn đều quanh trục. Tính tốc độ góc  $\omega$  và bán kính  $R$  của ròng rọc.



**Lời giải.**

Hai điểm A và B có cùng tốc độ góc nên:

$$\frac{R_B}{R_A} = \frac{v_B}{v_A}$$

Với  $R_A - R_B = AB = 10 \text{ cm}$ , suy ra

$$R_A = 15 \text{ cm}$$

$$\omega = 16 \text{ rad/s}$$

**Câu 5. ★★☆☆** Xét một điểm nằm trên đường xích đạo trong chuyển động tự quay của Trái Đất. Biết bán kính Trái Đất tại xích đạo là 6400 km. Hãy tính chu kì chuyển động của điểm đó.

**Lời giải.**

Trái Đất quay một vòng 24h. Chu kỳ quay của một điểm nằm trên đường xích đạo quanh trục Trái Đất:

$$T = 24 \text{ h} = 86\,400 \text{ s.}$$

**Câu 6. ★★☆☆** Xét một điểm nằm trên đường xích đạo trong chuyển động tự quay của Trái Đất. Biết bán kính Trái Đất tại xích đạo là 6400 km. Hãy tính tốc độ và tốc độ góc của điểm đó.

**Lời giải.**

Tốc độ góc của điểm đó là:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 7,3 \cdot 10^{-5} \text{ rad/s.}$$

Tốc độ của điểm đó là:

$$v = \omega r = 467,2 \text{ m/s.}$$

**Câu 7. ★★☆☆** Một đồng hồ điểm 3h30ph. Hãy tính góc quay từ vị trí 12h đến vị trí của kim phút và kim giờ.

**Lời giải.**

Kim phút: Tại 12h kim phút chỉ số 12, đến 3h30p thì kim phút chỉ số 6, ta thấy kim phút đi được một nửa vòng tròn. ( $180^\circ$ )

Kim giờ: 1 giờ, kim giờ quay được 1 góc  $30^\circ$ .

Từ 12h đến 3h30p tương ứng là 3,5h thì kim giờ quay được 1 góc là  $3,5 \cdot 30^\circ = 105^\circ$ .

**Câu 8. ★★☆☆** Một em bé cưỡi ngựa gỗ trên sàn quay, ở cách trục quay 2,1 m. Tốc độ góc của sàn quay là 0,42 rad/s. Tính tốc độ của ngựa gỗ.

**Lời giải.**

Tốc độ của ngựa:

$$v = \omega r = 0,882 \text{ m/s.}$$

**Câu 9. ★★☆☆** 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  $3,84 \cdot 10^8 \text{ m}$  và chu kì quay là 27,2 ngày.

**Lời giải.**

Đổi 27,2 ngày = 2 350 080 s.

Gia tốc hướng tâm của Mặt Trăng là:

$$a = \omega^2 r = 2,74 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2.$$

**Câu 10. ★★☆☆** Trạm không gian quốc tế ISS có tổng khối lượng 350 tấn, quay quanh Trái Đất ở độ cao 340 km nơi có gia tốc trọng trường  $8,8 \text{ m/s}^2$ . Bán kính Trái Đất là 6400 km. Xác định số vòng trạm không gian thực hiện quanh Trái Đất trong một ngày.

**Lời giải.**

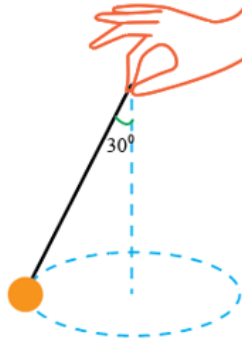
Tốc độ góc trong chuyển động quay của trạm ISS quanh Trái Đất:

$$a_{ht} = g = \omega^2 (R + h) \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{R + h}} = \sqrt{\frac{8,8 \text{ m/s}^2}{6400 \cdot 10^3 \text{ m} + 340 \cdot 10^3 \text{ m}}} \approx 1,14 \cdot 10^{-3} \text{ rad/s}$$

Số vòng Trạm không gian thực hiện quanh Trái Đất trong một ngày

$$n = \frac{t}{T} = \frac{t}{\frac{2\pi}{\omega}} \approx 15,7 \text{ vòng.}$$

**Câu 11. ★★★★★** Một trái bóng được buộc vào một sợi dây và quay tròn đều trong mặt phẳng ngang như hình 21.1. Trái bóng quay một vòng trong 1 s với tốc độ 0,5 m/s. Tính bán kính quỹ đạo và chiều dài  $L$  của sợi dây, biết góc hợp bởi dây và phương thẳng đứng bằng  $30^\circ$ .



Hình 21.1:

**Lời giải.**

Chu kỳ quay của bóng:  $T = 1 \text{ s}$ .

Tốc độ góc của bóng:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \text{ rad/s}$$

Bán kính quỹ đạo của bóng:

$$R = \frac{v}{\omega} = \frac{0,5 \text{ m/s}}{2\pi \text{ rad/s}} \approx 0,08 \text{ m.}$$

Chiều dài dây treo:

$$L = \frac{R}{\sin 30^\circ} = 0,16 \text{ m.}$$

**Câu 12. ★★★★★** Coi Trái Đất là hình cầu có bán kính  $R = 6400 \text{ km}$  và quay quanh trục với chu kỳ 24 h. Tính gia tốc hướng tâm do Trái Đất chuyển động quanh trục gây ra cho một người đang đứng ở xích đạo và một người đứng ở vĩ tuyến  $60^\circ$ .

**Lời giải.**

Tốc độ góc trong chuyển động tự quay quanh trục của Trái Đất:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{24 \cdot 3600 \text{ s}} = \frac{\pi}{43200} \text{ rad/s}$$

Gia tốc hướng tâm của người đứng ở xích đạo:

$$a_1 = \omega^2 R = \left( \frac{\pi}{43200} \text{ rad/s} \right)^2 \cdot (6400 \cdot 10^3 \text{ m}) \approx 0,034 \text{ m/s}^2$$

Gia tốc hướng tâm của người đứng ở vĩ tuyến  $60^\circ$ :

$$a_2 = \omega^2 R \cos 60^\circ = \left( \frac{\pi}{43200} \text{ rad/s} \right)^2 \cdot (6400 \cdot 10^3 \text{ m}) \cdot \cos 60^\circ \approx 0,017 \text{ m/s}^2.$$



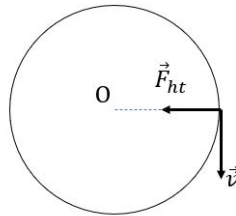
## Động lực học của chuyển động tròn. Lực hướng tâm

Động lực học của chuyển động tròn. Lực hướng tâm . . . . .	18
--	----

# Động lực học của chuyển động tròn. Lực hướng tâm

## 1. Lý thuyết

### 1.1. Lực hướng tâm



#### 1.1.1. Định nghĩa

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.

#### 1.1.2. Biểu thức

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

trong đó:

- $m$  là khối lượng của vật (kg),
- $v$  là tốc độ dài của vật (m/s),
- $r$  là bán kính quỹ đạo (m),
- $F_{ht}$  là lực hướng tâm (N).

## 2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

### Mục tiêu 1

Ghi nhớ công thức tính lực hướng tâm, đặc điểm của lực hướng tâm

### Ví dụ 1



Chọn phát biểu sai về lực hướng tâm:

- A. Vệ tinh nhân tạo chuyển động tròn đều quanh Trái Đất do lực hấp dẫn đóng vai trò lực hướng tâm.
- B. Xe chuyển động vào một đoạn đường cong (khúc cua), lực đóng vai trò hướng tâm luôn là lực ma sát.
- C. Xe chuyển động đều trên đỉnh một cầu vồng, hợp lực của trọng lực và phản lực vuông góc đóng vai trò lực hướng tâm.
- D. Vật nằm yên đối với mặt bàn nằm ngang đang quay đều quanh trục thẳng đứng thì lực ma sát nghỉ đóng vai trò lực hướng tâm.

### Hướng dẫn giải

Nếu mặt đường nghiêng vào trong tâm quỹ đạo cong thì hợp lực của phản lực  $N$  và trọng lực  $P$  khi xe qua đoạn đường cong cũng đóng góp vào lực hướng tâm, không phải chỉ có lực ma sát.

**Đáp án: B.**

### Ví dụ 2



Một vật có khối lượng  $m$  đang chuyển động tròn đều trên một quỹ đạo bán kính  $r$  với tốc độ góc  $\omega$ . Lực hướng tâm tác dụng vào vật được xác định bởi

A.  $F_{ht} = m\omega^2 r$ .

B.  $F_{ht} = \frac{mr}{\omega}$ .

C.  $F_{ht} = \omega^2 r$ .

D.  $F_{ht} = m\omega^2$ .

### Hướng dẫn giải

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

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

**Đáp án: A.**

### Mục tiêu 2

Xác định lực hướng tâm trong trường hợp vật chuyển động qua cung tròn

### Ví dụ 1



Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tính áp lực của ô tô 4 tấn đi qua điểm giữa cầu với tốc độ 72 km/h trong các trường hợp sau:

- Cầu phẳng.
- Cầu cong lõm bán kính 100 m.
- Cầu cong lồi bán kính 100 m.

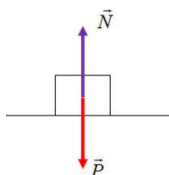
### Hướng dẫn giải

- Trọng lực  $\vec{P}$  của ô tô và phản lực  $\vec{N}$  của mặt cầu tác dụng lên ô tô đóng vai trò lực hướng tâm

$$\vec{F}_{ht} = \vec{P} + \vec{N}.$$

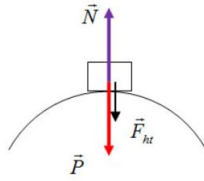
- Áp dụng định luật III Newton, áp lực  $\vec{Q}$  do ô tô tác dụng lên cầu  $\vec{Q} = \vec{N}$ .

- Cầu phẳng



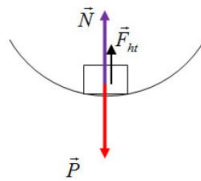
$$N = P = mg = (4 \cdot 10^3 \text{ kg}) \cdot (10 \text{ m/s}^2) = 40\,000 \text{ N}.$$

b) Cầu cong lồi



$$F_{ht} = P - N \Rightarrow N = P - F_{ht} = mg - m \frac{v^2}{r} = (4 \cdot 10^3 \text{ kg}) \cdot (10 \text{ m/s}^2) - (4 \cdot 10^3 \text{ kg}) \cdot \frac{(20 \text{ m/s})^2}{100 \text{ m}} = 24\,000 \text{ N}.$$

c) Cầu cong lõm



$$F_{ht} = N - P \Rightarrow N = P + F_{ht} = mg + m \frac{v^2}{r} = (4 \cdot 10^3 \text{ kg}) \cdot (10 \text{ m/s}^2) + (4 \cdot 10^3 \text{ kg}) \cdot \frac{(20 \text{ m/s})^2}{100 \text{ m}} = 56\,000 \text{ N}.$$

### Ví dụ 2



Một xe có khối lượng  $m$  chuyển động trên đường cua tròn có bán kính  $r = 100 \text{ m}$  với tốc độ không đổi  $72 \text{ km/h}$ . Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Hệ số ma sát giữa lốp xe và mặt đường ít nhất bằng bao nhiêu để xe không trượt?

#### Hướng dẫn giải

Đổi đơn vị  $72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$ .

Xe chuyển động tròn đều nên lực ma sát nghỉ đóng vai trò là lực hướng tâm.

Để xe không trượt trên đường thì:

$$F_{ht} = F_{msn} \leq F_{msn \max} \Leftrightarrow m \frac{v^2}{r} \leq \mu mg.$$

$$\Rightarrow \mu \geq \frac{v^2}{gr} = \frac{(20 \text{ m/s})^2}{(10 \text{ m/s}^2) \cdot (100 \text{ m})} = 0,4 \Rightarrow \mu_{\min} = 0,4$$

### Ví dụ 3



Một xô nước coi như chất điểm có khối lượng tổng cộng là  $2 \text{ kg}$  được buộc vào sợi dây dài  $0,8 \text{ m}$ . Người ta quay dây với tốc độ góc  $45 \text{ vòng/phút}$  trong mặt phẳng đứng. Tính lực căng của dây khi xô đi qua điểm cao nhất và điểm thấp nhất của quỹ đạo.

#### Hướng dẫn giải

Trong quá trình xô nước chuyển động tròn, hợp lực của lực căng dây  $\vec{T}$  và trọng lực  $\vec{P}$  của vật đóng vai trò là lực hướng tâm:

$$\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}_{ht} \quad (1)$$

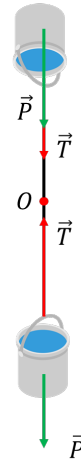
Chiếu phương trình (1) lên phương bán kính, chiều dương hướng vào tâm quỹ đạo.

- Lực căng dây ở vị trí cao nhất:

$$P + T = F_{ht} \Rightarrow T = m(\omega^2 R - g) = 15,9 \text{ N.}$$

- Lực căng dây ở vị trí thấp nhất:

$$-P + T = F_{ht} \Rightarrow T = m(\omega^2 R + g) = 55,1 \text{ N.}$$



#### Ví dụ 4



Một máy bay thực hiện vòng nhào lộn bán kính 400m trong mặt phẳng đứng với tốc độ 540 km/h. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

- Tính lực do người lái có khối lượng 60 kg nén lên ghế ngồi ở điểm cao nhất và thấp nhất của vòng nhào lộn.
- Tốc độ máy bay phải bằng bao nhiêu để người lái không nén lên ghế?

#### Hướng dẫn giải

Theo định luật III Newton, lực do người nén lên ghế ngồi  $\vec{Q} = -\vec{N}$ .

Trong quá trình máy bay thực hiện nhào lộn, phản lực  $\vec{N}$  do ghế tác dụng lên người và trọng lực  $\vec{P}$  của người đóng vai trò là lực hướng tâm:

$$\vec{P} + \vec{N} = m\vec{a}_{ht} \quad (2)$$

Chiếu phương trình (2) lên phương bán kính, chiều dương hướng vào tâm quỹ đạo.

- Tại điểm thấp nhất áp lực của người lái nén lên ghế ngồi là

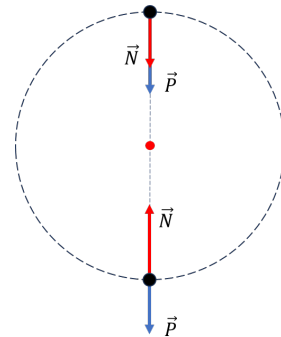
$$N = P + F_{ht} = mg + \frac{mv^2}{R} = (60 \text{ kg}) \cdot (10 \text{ m/s}^2) + \frac{(60 \text{ kg}) \cdot (150 \text{ m/s})^2}{400 \text{ m}} = 3975 \text{ N.}$$

- Tại điểm cao nhất áp lực của người lái nén lên ghế ngồi là

$$N = -P + F_{ht} = -mg + \frac{mv^2}{R} = -(60 \text{ kg}) \cdot (10 \text{ m/s}^2) + \frac{(60 \text{ kg}) \cdot (150 \text{ m/s})^2}{400 \text{ m}} = 2775 \text{ N.}$$

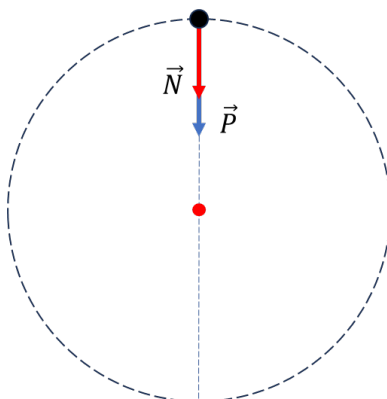
- Để người lái không nén lên ghế thì phản lực do ghế tác dụng lên người tại điểm cao nhất  $N = 0$ , suy ra

$$F_{ht} = P \Leftrightarrow mg = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{gR} = \sqrt{(10 \text{ m/s}^2) \cdot (400 \text{ m})} \approx 63,25 \text{ m/s.}$$



Diễn viên xiếc đi xe đạp trên vòng xiếc bán kính 6,4 m. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Để đi qua điểm cao nhất mà không rơi thì người đó phải đi với tốc độ tối thiểu bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải



Tại điểm cao nhất của vòng xiếc có các lực tác dụng lên xe là trọng lực  $\vec{P}$  và phản lực  $\vec{N}$  của vòng xiếc.

$$\vec{P} + \vec{N} = m\vec{a}_{ht} \quad (3)$$

Chiếu phương trình (2) lên phương bán kính, chiều dương hướng vào tâm quỹ đạo:

$$P + N = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow N = m \frac{v^2}{R} - P = m \frac{v^2}{R} - mg.$$

Muốn không bị rơi khỏi vòng xiếc thì vẫn còn lực ép lên vòng xiếc. Khi đó  $N \geq 0$ , suy ra

$$m \frac{v^2}{R} - mg \geq 0 \Rightarrow v \geq \sqrt{gR} = \sqrt{(10 \text{ m/s}^2) \cdot (6,4 \text{ m})} = 8 \text{ m/s} \Rightarrow v_{\min} = 8 \text{ m/s}.$$

### 3. Trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn

**Câu 1.** ★☆☆☆☆ Điều nào sau đây là **đúng** khi nói về lực tác dụng lên vật chuyển động tròn đều?

- A. Ngoài các lực cơ học, vật còn chịu thêm tác dụng của lực hướng tâm.
- B. Hợp lực của tất cả các lực tác dụng lên vật đóng vai trò là lực hướng tâm.**
- C. Vật chỉ chịu tác dụng của lực hướng tâm.
- D. Hợp lực của tất cả các lực tác dụng lên vật nằm theo phương tiếp tuyến với quỹ đạo tại điểm khảo sát.

**Lời giải.**

Chọn đáp án **(B)** ..... □

**Câu 2.** ★☆☆☆☆ Trong chuyển động tròn đều, lực hướng tâm

- A. vuông góc với vecto vận tốc.**
- B. cùng phương, cùng chiều với vecto vận tốc.
- C. cùng phương, ngược chiều với vecto vận tốc.
- D. có hướng không đổi.

**Lời giải.**

Chọn đáp án **(A)** ..... □

**Câu 3.** ★★☆☆☆ Một xe đua chạy quanh một đường tròn nằm ngang, bán kính  $R$ . Tốc độ của xe không đổi. Lực đóng vai trò là lực hướng tâm lúc này là

- A. lực đẩy của động cơ.
- B. lực hãm.
- C. lực ma sát nghỉ.**
- D. lực của vô – lăng (tay lái).

**Lời giải.**

Chọn đáp án **C** ..... □

**Câu 4.** ★★☆☆ Một vật đang chuyển động tròn đều dưới tác dụng của lực hướng tâm  $F$ . Nếu bán kính quỹ đạo tăng gấp hai lần so với trước và đồng thời giảm tốc độ quay còn một nửa thì so với ban đầu, lực hướng tâm

- A** giảm 8 lần.      B. giảm 4 lần.      C. giảm 2 lần.      D. không thay đổi.

**Lời giải.**

Ta lập tỉ lệ:

$$\frac{F_{ht\ 1}}{F_{ht\ 2}} = \frac{v_1^2 r_2}{v_2^2 r_1} = 8$$

Vậy lực hướng tâm giảm 8 lần.

Chọn đáp án **A** ..... □

**Câu 5.** ★★☆☆ Khi ô tô chuyển động đều trên một đoạn đường có dạng cung tròn, lực tác dụng đóng vai trò lực hướng tâm là

- A. trọng lực của ô tô.      B. phản lực của mặt đường.  
**C** hợp lực của tất cả các lực tác dụng lên xe.      D. lực ma sát giữa bánh xe và mặt đường.

**Lời giải.**

Khi ô tô chuyển động đều trên một đoạn đường có dạng cung tròn, lực tác dụng đóng vai trò lực hướng tâm là hợp lực của tất cả các lực tác dụng lên xe.

Chọn đáp án **C** ..... □

**Câu 6.** ★★☆☆ Một xe đua chạy quanh một đường tròn nằm ngang, bán kính 250 m. Tốc độ của xe không đổi có độ lớn là 50 m/s. Khối lượng xe là 2 tấn. Độ lớn của lực hướng tâm của chiếc xe là

- A. 10 N.      B.  $4 \cdot 10^2$  N.      C.  $4 \cdot 10^3$  N.      **D**  $2 \cdot 10^4$  N.

**Lời giải.**

Độ lớn của lực hướng tâm của chiếc xe:

$$F_{ht} = ma_{ht} = m \frac{v^2}{R}$$
$$\Rightarrow F_{ht} = (2 \cdot 10^3 \text{ kg}) \cdot \frac{(50 \text{ m/s})^2}{250 \text{ m}} = 2 \cdot 10^4 \text{ N.}$$

Chọn đáp án **D** ..... □

**Câu 7.** ★★☆☆ Một vật nhỏ khối lượng 250 g chuyển động tròn đều trên quỹ đạo tròn bán kính 1,2 m. Biết trong 1 phút vật quay được 120 vòng. Độ lớn lực hướng tâm gây ra chuyển động tròn của vật là

- A** 47,3 N.      B. 3,8 N.      C. 4,5 N.      D. 46,4 N.

**Lời giải.**

Tốc độ góc trong chuyển động của vật nhỏ:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot \left( \frac{120}{60 \text{ s}} \right) = 4\pi \text{ rad/s}$$

Độ lớn lực hướng tâm gây ra chuyển động tròn của vật:

$$F_{ht} = m\omega^2 R = (0,25 \text{ kg}) \cdot (4\pi \text{ rad/s})^2 \cdot (1,2 \text{ m}) \approx 47,3 \text{ N.}$$

Chọn đáp án **A** ..... □

**Câu 8.** ★★☆☆ Hai quả cầu  $m_1 = 2m_2$  nối với nhau bằng dây dài  $\ell = 12 \text{ cm}$  có thể chuyển động không ma sát trên một trục nằm ngang qua tâm của hai quả cầu. Cho hệ quay đều quanh trục thẳng đứng. Biết hai quả cầu đứng yên không trượt trên trục ngang. Tìm khoảng cách từ hai quả cầu đến trục quay.

- A.  $r_1 = 5 \text{ cm}$ ,  $r_2 = 8 \text{ cm}$ .      **B**  $r_1 = 4 \text{ cm}$ ,  $r_2 = 8 \text{ cm}$ .      C.  $r_1 = 4 \text{ cm}$ ,  $r_2 = 6 \text{ cm}$ .      D.  $r_1 = 4 \text{ cm}$ ,  $r_2 = 10 \text{ cm}$ .

**Lời giải.**

Các quả cầu chuyển động quanh trục có khoảng cách đến tâm khác nhau, nhưng tốc độ góc thì vẫn như nhau. Lực căng dây đóng vai trò lực hướng tâm.

Ta có:

$$m_1 \omega^2 r_1 = m_2 \omega^2 r_2 \Rightarrow m_1 r_1 = m_2 r_2$$

Mà

$$r_1 + r_2 = \ell$$

Suy ra:  $r_1 = 4 \text{ cm}$ ,  $r_2 = 8 \text{ cm}$ .

Chọn đáp án **(B)** ..... ☐

**Câu 9. ★★★☆** Biết khối lượng của Trái Đất là  $M = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ . Chu kì quay của Trái Đất quanh trục của nó là 24 h. Hằng số hấp dẫn  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ . Khoảng cách giữa tâm vệ tinh địa tĩnh của Trái Đất với tâm Trái Đất bằng

- A. 422 980 km.      **B. 42 298 km.**      C. 42 982 km.      D. 42 982 m.

**Lời giải.**

Lực hấp dẫn do Trái Đất tác dụng lên vệ tinh địa tĩnh đóng vai trò là lực hướng tâm:

$$G \frac{Mm}{R^2} = m\omega^2 R \Leftrightarrow G \frac{M}{R^2} = \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 R$$

$$\Rightarrow R = \sqrt[3]{\frac{GM}{\left( \frac{2\pi}{T} \right)^2}} = \sqrt[3]{\frac{(6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2) \cdot (6 \cdot 10^{24} \text{ kg})}{\left( \frac{2\pi}{24 \cdot 3600 \text{ s}} \right)^2}} \approx 42\,297,5 \cdot 10^3 \text{ m} = 42\,297,5 \text{ km}.$$

Chọn đáp án **(B)** ..... ☐

**Câu 10. ★★★☆** Một vật nặng có khối lượng 4 kg được buộc vào đầu một sợi dây dài  $L = 1,2 \text{ m}$ . Người ta dùng một máy cơ để quay đầu còn lại của dây sao cho vật nặng chuyển động tròn đều trên mặt phẳng nằm ngang. Biết lực căng tối đa để dây không đứt có giá trị bằng 300 N. Để dây không đứt, vật được phép quay với tốc độ tối đa là

- A. 7,91 vòng/s.      **B. 1,26 vòng/s.**      C. 2,52 vòng/s.      D. 1,58 vòng/s.

**Lời giải.**

Lực căng dây đóng vai trò là lực hướng tâm:

$$\vec{T} = m\vec{a}_{ht}$$

Chiếu phương trình trên lên phương bán kính, chiều dương hướng vào tâm quỹ đạo:

$$T = m\omega^2 L$$

Để dây không đứt thì

$$T \leq T_{\text{giới hạn}}$$

$$\Leftrightarrow m\omega^2 L \leq T_{\text{giới hạn}}$$

$$\omega \leq \sqrt{\frac{T_{\text{giới hạn}}}{mL}} = \sqrt{\frac{300 \text{ N}}{(1,2 \text{ m}) \cdot (4 \text{ kg})}} = 7,91 \text{ rad/s}.$$

Chọn đáp án **(B)** ..... ☐

#### 4. Trắc nghiệm đúng/sai

**Câu 1. ★★★☆**



Vinasat-1 là vệ tinh viễn thông *địa tĩnh* đầu tiên của Việt Nam được phóng vào vũ trụ năm 2008. Biết khối lượng của vệ tinh là  $m = 2,7$  tấn và vệ tinh có quỹ đạo chuyển động nằm trong mặt phẳng xích đạo cách tâm Trái Đất 42 000 km. Biết vệ tinh được gọi là *địa tĩnh* khi nó có chu kỳ quay quanh tâm Trái Đất bằng với chu kỳ tự quay của Trái Đất là 24 h.



Phát biểu	Đ	S
<b>a</b> Tốc độ góc của vệ tinh bằng $7,27 \cdot 10^{-5}$ rad/s.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>b</b> Tốc độ dài của vệ tinh bằng 3054 m/s.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>c</b> Gia tốc hướng tâm của vệ tinh bằng $0,22$ m/s <sup>2</sup> .	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>d</b> Lực hướng tâm tác dụng lên vệ tinh bằng 594 N.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

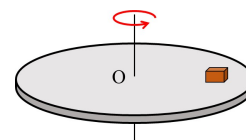
Lời giải.

- a) Đúng.  $\omega = \frac{2\pi}{T} = 7,27 \cdot 10^{-5}$  rad/s.  
b) Đúng.  $a = \omega^2 r = 0,22$  m/s<sup>2</sup>.  
c) Đúng.  $v = \omega r = 3054$  m/s.  
d) Đúng.  $F_{ht} = ma_{ht} = 594$  N.

Chọn đáp án ☐ a đúng ☐ b đúng ☐ c đúng ☐ d đúng

Câu 2. ★★☆☆☆

Đặt một vật có khối lượng  $m = 500$  g lên một chiếc bàn cách tâm quay O của bàn 5 cm. Cho bàn quay đều xung quanh tâm O với tốc độ góc  $\pi$  rad/s. Lấy  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.



Phát biểu	Đ	S
<b>a</b> Nếu vật chuyển động quay cùng với bàn (không trượt trên bàn) thì trọng lực đóng vai trò lực hướng tâm.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
<b>b</b> Nếu vật chuyển động quay cùng với bàn (không trượt trên bàn) thì chu kỳ quay của nó là 1 s.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
<b>c</b> Nếu vật quay cùng với bàn (không trượt trên bàn) thì lực hướng tâm tác dụng lên vật là 2 N.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
<b>d</b> Nếu bàn quay với tốc độ 1 vòng/s thì vật bị văng ra khỏi bàn. Biết hệ số ma sát nghỉ cực đại giữa vật và bàn là 0,2.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Lời giải.

- a) Sai. Lực ma sát nghỉ giữa vật và bàn đóng vai trò lực hướng tâm.  
b) Sai. Chu kỳ quay là  $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2$  s.  
c) Sai.  $F_{ht} = m\omega^2 R = 0,25$  N.  
d) Sai. Để vật không trượt trên bàn thì  $F_{ht} \leq F_{msn \max} \Leftrightarrow m\omega^2 R \leq \mu mg \Leftrightarrow \omega \leq \sqrt{\frac{\mu g}{R}} = 2\sqrt{10}$  rad/s  $\approx 1,01$  vòng/s.

Chọn đáp án ☐ a sai ☐ b sai ☐ c sai ☐ d sai

Câu 3. ★★★★★ Mặt Trăng là vệ tinh tự nhiên của Trái Đất. Coi Mặt Trăng chuyển động tròn đều trên đường tròn có tâm là tâm Trái Đất và bán kính  $R = 3,84 \cdot 10^8$  m. Biết chu kỳ quay của Mặt Trăng quanh Trái Đất là  $T = 235 \cdot 10^4$  s.

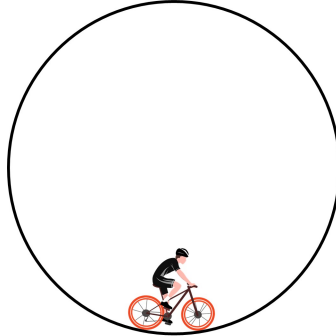
Phát biểu	Đ	S
<b>a</b> Lực hấp dẫn do Trái Đất tác dụng lên Mặt Trăng đóng vai trò là lực hướng tâm.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>b</b> Tốc độ góc của Mặt Trăng trong chuyển động quay quanh Trái Đất gần bằng $2,67 \cdot 10^{-6}$ rad/s.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>c</b> Gia tốc hướng tâm của Mặt Trăng có độ lớn gần bằng $2,7 \cdot 10^{-3}$ m/s <sup>2</sup> .	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

d) Trong thời gian 28 ngày, Mặt Trăng quay được 0,9 vòng quanh Trái Đất.		X
--	--	---

**Lời giải.**

Chọn đáp án ☐ a đúng ☐ b đúng ☐ c đúng ☐ d sai ..... ☐

**Câu 4.** ★★☆☆ Một người đi xe đạp trên chiếc vòng xiếc tròn có bán kính  $R = 6,4\text{ m}$ . Biết khối lượng tổng cộng của hệ người và xe là  $80\text{ kg}$ . Lấy  $g = 10\text{ m/s}^2$ .



Phát biểu	Đ	S
a) Trọng lực tác dụng lên hệ đóng vai trò là lực hướng tâm.		X
b) Áp lực của hệ lên vòng xiếc lớn nhất tại vị trí thấp nhất của vòng tròn.	X	
c) Vận tốc tối thiểu để xe đi qua điểm cao nhất của vòng xiếc mà không bị rơi bằng $8\text{ m/s}$ .	X	
d) Nếu xe qua điểm cao nhất với tốc độ $10\text{ m/s}$ thì lực nén tác dụng lên vòng xiếc tại đó bằng $400\text{ N}$ .		X

**Lời giải.**

Chọn đáp án ☐ a sai ☐ b đúng ☐ c đúng ☐ d sai ..... ☐

## 5. Tự luận

**Câu 1.** ★★☆☆ Trạm không gian quốc tế ISS có tổng khối lượng  $350\text{ tấn}$ , quay quanh Trái Đất ở độ cao  $340\text{ km}$  nơi có gia tốc trọng trường  $8,8\text{ m/s}^2$ . Bán kính Trái Đất là  $6400\text{ km}$ . Tính lực hướng tâm tác dụng lên Trạm không gian.

**Lời giải.**

Lực hấp dẫn do Trái Đất tác dụng lên trạm không gian đóng vai trò là lực hướng tâm để trạm chuyển động tròn đều quanh Trái Đất.

Lực hướng tâm tác dụng lên Trạm không gian:

$$F = ma_{ht} = (350 \cdot 10^3\text{ kg}) \cdot (8,8\text{ m/s}^2) = 3\,080\,000\text{ N}.$$

**Câu 2.** ★★☆☆ Một vật có  $m = 500\text{ g}$  chuyển động tròn đều trên đường tròn có  $r = 10\text{ cm}$ . Lực hướng tâm tác dụng lên vật có độ lớn  $5\text{ N}$ . Tính tốc độ góc của vật.

**Lời giải.**

Ta có:

$$F_{ht} = mr\omega^2 \Rightarrow \omega = 10\text{ rad/s}.$$

**Câu 3.** ★★☆☆ Một vật có khối lượng  $m = 20\text{ g}$  đặt ở mép một chiếc bàn quay. Hỏi phải quay bàn với tần số vòng lớn nhất là bao nhiêu để vật không bị văng ra khỏi bàn? Cho biết mặt bàn hình tròn, bán kính  $1\text{ m}$ . Lực ma sát nghỉ cực đại bằng  $0,08\text{ N}$ .

**Lời giải.**

Điều kiện để vật không bị văng ra khỏi bàn xoay là

$$F_{ht} \leq F_{msn \max}$$

Trong đó:  $F_{ht} = m\omega^2 r = m(2\pi f)^2 r$

Và  $F_{msn \max} = 0,08 \text{ N}$

Suy ra

$$f^2 \leq \frac{F_{msn \max}}{m4\pi^2 r} \Rightarrow f \leq 0,32 \text{ Hz}$$

**Câu 4. ★★★★★** Một ô tô có khối lượng 1200 kg chuyển động đều qua một đoạn cầu vượt (coi là cung tròn) với tốc độ 36 km/h. Hỏi áp lực của ô tô vào mặt đường tại điểm cao nhất bằng bao nhiêu? Biết bán kính cong của đoạn cầu vượt là 50 m. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Lời giải.**

Các lực tác dụng lên vật: trọng lực  $\vec{P}$ , phản lực  $\vec{N}$ .

Áp dụng định luật II Newton:

$$\vec{P} + \vec{N} = m\vec{a}_{ht}.$$

Chiếu phương trình định luật II Newton lên phương bán kính, chiều dương hướng vào tâm quỹ đạo:

$$P - N = ma_{ht} \Rightarrow N = P - ma_{ht} = mg - m\frac{v^2}{r}.$$

Thay số:

$$N = 1200 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 - 1200 \text{ kg} \frac{(10 \text{ m/s})^2}{50 \text{ m}} = 9600 \text{ N}.$$

Vậy áp lực của ô tô vào mặt đường tại điểm cao nhất bằng 9600 N.

**Câu 5. ★★★★★** Tiếp nối với câu 3. Nếu cầu võng xuống (các số liệu vẫn giữ như trên) thì áp lực của ô tô vào mặt cầu tại điểm thấp nhất là bao nhiêu?

**Lời giải.**

Các lực tác dụng lên vật: trọng lực  $\vec{P}$ , phản lực  $\vec{N}$ .

Áp dụng định luật II Newton:

$$\vec{P} + \vec{N} = m\vec{a}_{ht}.$$

Chiếu phương trình định luật II Newton lên phương bán kính, chiều dương hướng vào tâm quỹ đạo:

$$N - P = ma_{ht} \Rightarrow N = P + ma_{ht} = mg + m\frac{v^2}{r}.$$

Thay số:

$$N = 1200 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 + 1200 \text{ kg} \frac{(10 \text{ m/s})^2}{50 \text{ m}} = 14400 \text{ N}.$$

Vậy áp lực của ô tô vào mặt cầu tại điểm thấp nhất bằng 14400 N.

**Câu 6. ★★★★★** Một máy bay thực hiện một vòng bay trong mặt phẳng thẳng đứng. Bán kính vòng bay là  $R = 500 \text{ m}$ , tốc độ của máy bay có độ lớn không đổi  $v = 360 \text{ km/h}$ . Khối lượng của người phi công là  $m = 75 \text{ kg}$ . Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Xác định lực nén của người phi công lên ghế ngồi tại điểm cao nhất và thấp nhất của vòng bay.

**Lời giải.**

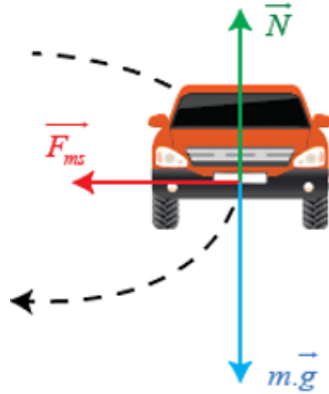
Áp lực tại vị trí cao nhất:

$$N_A = F_{ht} - P = m\frac{v^2}{R} - mg = 750 \text{ N}.$$

Áp lực tại vị trí thấp nhất:

$$N_B = F_{ht} + P = m\frac{v^2}{R} + mg = 2250 \text{ N}.$$

**Câu 7. ★★★★★** Một chiếc xe đua có khối lượng 800 kg chạy với tốc độ lớn nhất (mà không bị trượt) theo đường tròn nằm ngang có bán kính 80 m (hình vẽ) được một vòng sau khoảng thời gian 28,4 s. Lấy  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Tính



- gia tốc hướng tâm của xe.
- hệ số ma sát nghỉ giữa các bánh xe và mặt đường.

**Lời giải.**

- Xe đua chạy được một vòng trong khoảng thời gian 28,4 s  $\Rightarrow T = 28,4 \text{ s}$ .  
Tốc độ góc của xe:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{28,4 \text{ s}} \approx 0,22 \text{ rad/s}$$

Gia tốc hướng tâm của xe:

$$a_{ht} = \omega^2 R = (0,22 \text{ rad/s})^2 \cdot (80 \text{ m}) \approx 3,872 \text{ m/s}^2.$$

- Lực ma sát giữa xe và mặt đường đóng vai trò là lực hướng tâm giữa cho xe chuyển động trên đường tròn (không bị trượt):

$$\begin{aligned} F_{ht} &= F_{msn} \leq F_{msn \max} \\ \Leftrightarrow m a_{ht} &\leq \mu m g \\ \Rightarrow \mu &\geq \frac{a_{ht}}{g} = \frac{3,872 \text{ m/s}^2}{9,8 \text{ m/s}^2} = 0,4 \end{aligned}$$

Vậy để xe không bị trượt thì  $\mu \geq 0,4$ .

**Câu 8. ★★★★★** Ở độ cao bằng một nửa bán kính của Trái Đất có một vệ tinh nhân tạo chuyển động tròn đều xung quanh Trái Đất. Biết gia tốc rơi tự do ở mặt đất là  $g = 10 \text{ m/s}^2$  và gia tốc rơi tự do ở độ cao  $h$  so với mặt đất là  $g_h = \frac{R^2 \cdot g}{(R + h)^2}$ ; bán kính của Trái Đất là 6400 km. Tính tốc độ của vệ tinh.

**Lời giải.**

Khoảng cách giữa vệ tinh và tâm Trái Đất:

$$r = R + h = R + \frac{R}{2} = 1,5R$$

Gia tốc rơi tự do ở độ cao  $h = \frac{R}{2}$ :

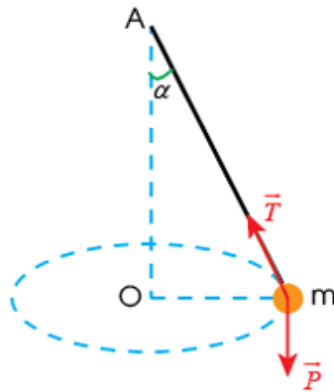
$$g_h = \frac{R^2}{(1,5R)^2} \cdot g = \frac{g}{1,5^2}$$

Lực hấp dẫn do Trái Đất tác dụng lên vệ tinh đóng vai trò là lực hướng tâm giữ cho vệ tinh chuyển động tròn đều

xung quanh Trái Đất:

$$\begin{aligned}
 F_{hd} &= F_{ht} \\
 \Leftrightarrow mg_h &= m \cdot \frac{v^2}{r} \\
 \Leftrightarrow g_h &= \frac{v^2}{r} \\
 \Rightarrow v &= \sqrt{\frac{gR}{1,5}} = \sqrt{\frac{(10 \text{ m/s}^2) \cdot (6400 \cdot 10^3 \text{ m})}{1,5}} = 6352 \text{ m/s}.
 \end{aligned}$$

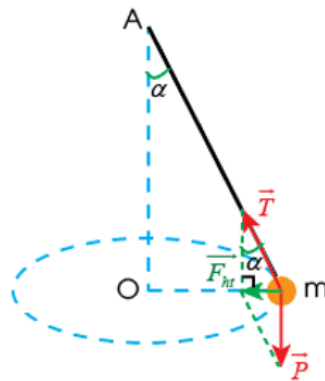
**Câu 9. ★★★★★** Một vật nhỏ được buộc vào đầu một sợi dây có chiều dài 0,75 m. Nếu quay đều và chậm, sợi dây quét thành một mặt nón (hình vẽ). Tính tần số quay để dây lệch góc  $\alpha = 60^\circ$  so với phương thẳng đứng, lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



**Lời giải.**

Hợp lực của trọng lực  $\vec{P}$  và lực căng dây  $\vec{T}$  đóng vai trò là lực hướng tâm

$$\vec{F}_{ht} = \vec{P} + \vec{T}$$



Ta có:

$$\begin{aligned}
 \tan \alpha &= \frac{F_{ht}}{P} = \frac{m\omega^2 r}{mg} = \frac{\omega^2 \ell \sin \alpha}{g} \\
 \Leftrightarrow \tan 60^\circ &= \frac{\omega^2 \cdot (0,75 \text{ m}) \cdot \sin 60^\circ}{10 \text{ m/s}^2} \\
 \Rightarrow \omega &= 5,16 \text{ rad/s} \\
 \Rightarrow f &= \frac{\omega}{2\pi} = 0,82 \text{ Hz}.
 \end{aligned}$$

## Ôn tập chương 8

**Câu 1.** ★☆☆☆☆ Ở những đoạn đường vòng, mặt đường thường được nâng lên một bên. Việc làm này nhằm mục đích

- A. giới hạn tốc độ của xe.
- B. tạo ra lực hướng tâm.
- C. tăng lực ma sát.
- D. cho nước mưa thoát dễ dàng.

Lời giải.

Chọn đáp án **B** ..... □

**Câu 2.** ★☆☆☆☆ Trong chuyển động tròn đều

- A. vector vận tốc luôn không đổi, do đó gia tốc bằng 0.
- B. gia tốc hướng vào tâm quỹ đạo, độ lớn tỉ lệ nghịch với bình phương tốc độ dài.
- C. phương, chiều và độ lớn của vận tốc luôn thay đổi.

**D** gia tốc hướng vào tâm quỹ đạo, độ lớn tỷ lệ với bình phương tốc độ góc.

Lời giải.

Trong chuyển động tròn đều, vận tốc có độ lớn không đổi, nhưng có phương, chiều luôn thay đổi, nên chuyển động này có gia tốc. Gia tốc trong chuyển động tròn đều luôn hướng vào tâm của quỹ đạo nên gọi là gia tốc hướng tâm.

Chọn đáp án **D** ..... □

**Câu 3.** ★☆☆☆☆ Kim giây của đồng hồ có tốc độ góc là

- A.  $\frac{\pi}{60}$  rad/s.
- B.  $\frac{30}{\pi}$  rad/s.
- C.  $60\pi$  rad/s.
- D**  $\frac{\pi}{30}$  rad/s.

Lời giải.

Chọn đáp án **D** ..... □

**Câu 4.** ★☆☆☆☆ Ô tô chuyển động đều trên đường nằm ngang, qua cầu vòng lên và qua cầu vồng xuống. Áp lực của ô tô lên mặt đường khi nào là lớn nhất?

- A. Đường nằm ngang.
- B. Cầu vòng lên.
- C** Cầu vồng xuống.
- D. Trong 3 trường hợp là như nhau.

Lời giải.

Chọn đáp án **C** ..... □

**Câu 5.** ★☆☆☆☆ Chọn câu trả lời đúng.

Gia tốc của chuyển động tròn đều

- A. là một đại lượng vector luôn tiếp tuyến với quỹ đạo chuyển động.
- B** là một đại lượng vector luôn hướng về tâm quỹ đạo chuyển động.
- C. là một đại lượng vector luôn cùng phương, chiều với vector vận tốc dài.
- D. Cả A, B, C đều sai.

Lời giải.

Chọn đáp án **B** ..... □

**Câu 6.** ★☆☆☆☆ Chọn phát biểu **sai** về chuyển động tròn đều.

- A. Các chuyển động tròn đều cùng chu kì  $T$ , chuyển động nào có bán kính quỹ đạo càng lớn thì tốc độ dài càng lớn.
- B. Nếu cùng tần số  $f$ , bán kính quỹ đạo càng nhỏ thì tốc độ dài càng nhỏ.
- C. Nếu cùng bán kính quỹ đạo  $r$ , tần số càng cao thì tốc độ dài càng lớn.
- D** Nếu cùng bán kính quỹ đạo  $r$ , chu kì  $T$  càng nhỏ thì tốc độ dài càng nhỏ.

Lời giải.

Chọn đáp án **D** ..... □

**Câu 7.** ★☆☆☆☆ Chuyển động của vật nào dưới đây được coi là chuyển động tròn đều?

- A. Chuyển động quay của bánh xe ô tô khi đang hãm phanh.  
B. Chuyển động của một quả bóng đang lăn đều trên mặt sân.  
**C** Chuyển động quay của điểm treo các ghế ngồi trên chiếc đu quay đang quay đều so với tâm quay.  
D. Chuyển động quay của cánh quạt khi vừa tắt điện.

Lời giải.

Chọn đáp án **C** ..... □

**Câu 8.** ★☆☆☆☆ Chuyển động tròn đều có

- A. vector vận tốc không đổi. **B** tốc độ dài phụ thuộc vào bán kính quỹ đạo.  
C. tốc độ góc phụ thuộc vào bán kính quỹ đạo. D. chu kì tỉ lệ với thời gian chuyển động.

Lời giải.

Trong chuyển động tròn đều, tất cả các điểm trên vật quay cùng tốc độ góc nhưng tốc độ dài phụ thuộc vào bán kính quỹ đạo:

$$v = \omega R.$$

Chọn đáp án **B** ..... □

**Câu 9.** ★★☆☆☆ Xét một cung tròn chắn bởi góc ở tâm bằng  $1,8^\circ$ . Bán kính đường tròn này bằng 2,4 cm. Chiều dài cung tròn này và diện tích của hình quạt giới hạn bởi cung tròn có độ lớn lần lượt là

- A. 2,16 cm và  $5,18 \text{ cm}^2$ . B. 4,32 cm và  $10,4 \text{ cm}^2$ . C. 2,32 cm và  $5,18 \text{ cm}^2$ . **D** 4,32 cm và  $5,18 \text{ cm}^2$ .

Lời giải.

Độ dài cung tròn:

$$\ell = R\alpha = (2,4 \text{ cm}) \cdot (1,8 \text{ rad}) = 4,32 \text{ cm}$$

Diện tích hình quạt giới hạn bởi cung tròn:

$$S = \frac{\alpha}{2\pi} \cdot \pi R^2 = \frac{1,8 \text{ rad}}{2\pi} \cdot \pi \cdot (2,4 \text{ cm})^2 = 5,18 \text{ cm}^2.$$

Chọn đáp án **D** ..... □

**Câu 10.** ★★☆☆☆ Tốc độ góc của kim phút là

- A.  $3600\pi \text{ rad/s}$ . B.  $\frac{\pi}{3600} \text{ rad/s}$ . **C**  $\frac{\pi}{1800} \text{ rad/s}$ . D.  $\frac{1800}{\pi} \text{ rad/s}$ .

Lời giải.

Chu kì quay của kim phút:

$$T = 3600 \text{ s}$$

Tốc độ góc của kim phút:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{1800} \text{ rad/s}.$$

Chọn đáp án **C** ..... □

**Câu 11.** ★★☆☆☆ Một hòn đá buộc vào sợi dây có chiều dài 1 m, quay đều trong mặt phẳng thẳng đứng với tốc độ 60 vòng/phút. Thời gian để hòn đá quay hết một vòng và tốc độ của nó là

- A** 1 s; 6,28 m/s. B. 1 s; 2 m/s. C. 3,14 s; 1 m/s. D. 6,28 s; 3,14 m/s.

Lời giải.

Chu kì quay của hòn đá:

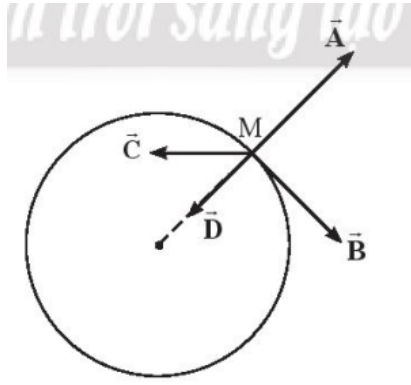
$$T = \frac{\Delta t}{N} = \frac{60 \text{ s}}{60} = 1 \text{ s}$$

Tốc độ của hòn đá:

$$v = \omega R = \frac{2\pi}{T} \cdot R = \frac{2\pi}{1 \text{ s}} \cdot (1 \text{ m}) = 6,28 \text{ m/s}.$$

Chọn đáp án (A) ..... □

**Câu 12.** ★★☆☆ Một chất điểm M thực hiện chuyển động tròn đều như hình 22.1. Nhận xét nào sau đây là đúng?



Hình 22.1:

A.  $\vec{A}$  là vector vận tốc,  $\vec{B}$  là vector gia tốc.

B.  $\vec{B}$  là vector vận tốc,  $\vec{A}$  là vector gia tốc.

**C**  $\vec{B}$  là vector vận tốc,  $\vec{D}$  là vector gia tốc.

D.  $\vec{C}$  là vector vận tốc,  $\vec{D}$  là vector gia tốc.

**Lời giải.**

Chọn đáp án (C) ..... □

**Câu 13.** ★★☆☆ Để chuyển đổi đơn vị số đo một góc từ rad (radian) sang độ và ngược lại, từ độ sang rad, hệ thức nào sau đây **không đúng**?

A.  $\alpha^\circ = \frac{180^\circ}{\pi} \cdot \alpha \text{ rad.}$

B.  $60^\circ = \frac{180^\circ}{\pi} \cdot \frac{\pi}{3} \text{ rad.}$

**C**  $45^\circ = \frac{180^\circ}{\pi} \cdot \frac{\pi}{8} \text{ rad.}$

D.  $\frac{\pi}{2} \text{ rad} = \frac{180^\circ}{\pi} \cdot \frac{\pi}{2}.$

**Lời giải.**

$$45^\circ = \frac{180^\circ}{\pi} \cdot \frac{\pi}{4} \text{ rad.}$$

Chọn đáp án (C) ..... □

**Câu 14.** ★★☆☆ Chọn câu trả lời đúng. Một quạt máy quay được 180 vòng trong thời gian 30s, cánh quạt dài 0,4m. Tốc độ dài của một điểm ở đầu cánh quạt là

A.  $\frac{\pi}{3} \text{ m/s.}$

B.  $2,4\pi \text{ m/s.}$

**C**  $4,8\pi \text{ m/s.}$

D. Một giá trị khác.

**Lời giải.**

Tần số:

$$f = \frac{180}{30} = 6 \text{ Hz.}$$

Tần số góc:

$$\omega = 2\pi f = 12\pi \text{ rad/s.}$$

Vận tốc dài của một điểm ở đầu cánh quạt:

$$v = \omega r = 4,8\pi \text{ m/s.}$$

Chọn đáp án (C) ..... □

**Câu 15.** ★★☆☆ Một chất điểm chuyển động trên một đường tròn bán kính  $R = 15 \text{ m}$ , với tốc độ dài  $54 \text{ km/h}$ . Gia tốc hướng tâm của chất điểm là

A.  $1 \text{ m/s}^2.$

**B**  $15 \text{ m/s}^2.$

C.  $225 \text{ m/s}^2.$

D. Một giá trị khác.

**Lời giải.**

Đổi  $54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s.}$

Áp dụng công thức tính gia tốc hướng tâm ta có:

$$a = \frac{v^2}{r} = 15 \text{ m/s}^2.$$

Chọn đáp án (B) ..... □



**Câu 16.** ★★☆☆☆ Mặt Trăng chuyển động tròn đều quanh Trái Đất trên quỹ đạo có bán kính là  $3,84 \cdot 10^5$  km và chu kì quay là 27,32 ngày. Tính gia tốc của Mặt Trăng.

- A**  $a = 2,7 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$ .      **B.**  $a = 2,7 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}^2$ .      **C.**  $a = 27 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$ .      **D.**  $a = 7,2 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$ .

**Lời giải.**

$$T = 27,32 \text{ ngày} = 2360448 \text{ s.}$$

Tốc độ góc:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2,66 \cdot 10^{-6} \text{ rad/s.}$$

Gia tốc:

$$a = r\omega^2 = 2,72 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2.$$

Chọn đáp án **A** ..... □

**Câu 17.** ★★☆☆☆ Một chiếc xe đạp chuyển động đều trên một đường tròn bán kính 100 m. Xe chạy một vòng hết 2 phút. Gia tốc hướng tâm của xe có độ lớn là

- A**  $a = 0,27 \text{ m/s}^2$ .      **B.**  $a = 1,097 \text{ m/s}^2$ .      **C.**  $a = 2,7 \text{ m/s}^2$ .      **D.**  $a = 0,0523 \text{ m/s}^2$ .

**Lời giải.**

Đổi  $T = 2 \text{ phút} = 120 \text{ s.}$

Tốc độ góc:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{60} \text{ rad/s.}$$

Gia tốc hướng tâm:

$$a_{ht} = \omega^2 R = 0,274 \text{ m/s}^2.$$

Chọn đáp án **A** ..... □

**Câu 18.** ★★☆☆☆ Một vật nhỏ khối lượng 150 g chuyển động tròn đều trên quỹ đạo có bán kính 1,5 m với tốc độ 2 m/s. Độ lớn lực hướng tâm gây ra chuyển động tròn của vật là

- A.** 0,13 N.      **B.** 0,2 N.      **C.** 1,0 N.      **D** 0,4 N.

**Lời giải.**

Độ lớn lực hướng tâm gây ra chuyển động tròn của vật:

$$F_{ht} = m \frac{v^2}{R} = (0,15 \text{ kg}) \cdot \frac{(2 \text{ m/s})^2}{1,5 \text{ m}} = 0,4 \text{ N.}$$

Chọn đáp án **D** ..... □

**Câu 19.** ★★☆☆☆ Một vệ tinh khối lượng 100 kg, được phóng lên quỹ đạo quanh Trái Đất ở độ cao mà tại đó nó có trọng lượng 920 N. Chu kì của vệ tinh là  $5,3 \cdot 10^3$  s. Biết bán kính Trái Đất là 6400 km. Khoảng cách từ bề mặt Trái Đất đến vệ tinh bằng

- A.** 135 km.      **B.** 146 km.      **C.** 185 km.      **D** 153 km.

**Lời giải.**

Lực hấp dẫn do Trái Đất tác dụng lên vệ tinh đóng vai trò là lực hướng tâm:

$$F_{ht} = P = m\omega^2 (R + h)$$

$$\Leftrightarrow P = m \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 (R + h)$$

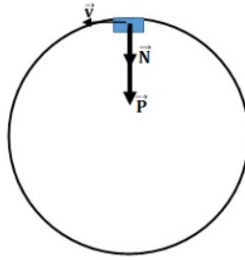
$$\Rightarrow h = \frac{P}{m \cdot \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2} - R = \frac{920 \text{ N}}{(100 \text{ kg}) \cdot \left( \frac{2\pi}{5,3 \cdot 10^3 \text{ s}} \right)^2} - 6400 \cdot 10^3 \text{ m} \approx 146 \cdot 10^3 \text{ m} = 146 \text{ km.}$$

Chọn đáp án **D** ..... □

**Câu 20. ★★★★★** Vòng xiếc là một vành tròn bán kính  $R = 8\text{ m}$ , nằm trong mặt phẳng thẳng đứng. Một người đi xe đạp trên vòng xiếc này, khối lượng cả xe và người là  $80\text{ kg}$ . Lấy  $g = 9,8\text{ m/s}^2$ . Lực ép của xe lên vòng xiếc tại điểm cao nhất với tốc độ tại điểm này là  $v = 10\text{ m/s}$  bằng

- A. 164 N. B. 186 N. C. 254 N. **D. 216 N.**

**Lời giải.**



Tại điểm cao nhất của vòng xiếc có các lực tác dụng lên xe là trọng lực  $\vec{P}$  và phản lực  $\vec{N}$  của vòng xiếc.

Ta có:

$$P + N = F_{ht} = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow N = m \frac{v^2}{R} - P.$$

Gọi  $\vec{N}'$  là lực ép của người đi xe lên vòng xiếc, ta có:

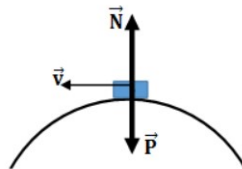
$$N' = N = \frac{mv^2}{R} - mg = 216\text{ N}.$$

Chọn đáp án **D** ..... □

**Câu 21. ★★★★★** Xe có khối lượng 1 tấn đi qua cầu vòng. Cầu có bán kính cong là  $50\text{ m}$ . Giả sử xe chuyển động đều với tốc độ  $10\text{ m/s}$ . Lấy  $g = 9,8\text{ m/s}^2$ . Tại đỉnh cầu, lực nén của xe lên cầu bằng

- A. 7200 N. B. 5500 N. **C. 7800 N.** D. 6500 N.

**Lời giải.**



Hợp lực của trọng lực  $\vec{P}$  và lực nâng  $\vec{N}$  của mặt cầu tác dụng lên xe đóng vai trò là lực hướng tâm.

Tại điểm cao nhất áp lực ô tô lên mặt đường là

$$N = P - F_{ht} = mg - \frac{mv^2}{R} = 7800\text{ N}.$$

Chọn đáp án **C** ..... □

**Câu 22. ★★★★★** Cho một bàn tròn có bán kính  $100\text{ cm}$ . Lấy một vật có khối lượng  $100\text{ g}$  đặt lên mép bàn tròn. Khi bàn tròn quay quanh một trục thẳng qua tâm bàn thì thấy vật quay đều theo bàn với tốc độ  $v = 10\text{ m/s}$ . Xác định hệ số ma sát giữa vật và bàn tròn để vật không trượt

- A. 10.** B. 6. C. 4. D. 7.

**Lời giải.**

Trong quá trình bàn quay lực ma sát nghỉ giữa vật và bàn đóng vai trò là lực hướng tâm làm cho vật chuyển động tròn đều:

$$\begin{aligned} F_{ht} &= F_{msn} \leq F_{msn \max} \\ \Leftrightarrow \frac{mv^2}{R} &\leq \mu mg \\ \Rightarrow \mu &\geq \frac{v^2}{gR} = 10. \end{aligned}$$

Chọn đáp án **A** ..... □

**Câu 23. ★★★★★** Một vệ tinh nhân tạo chuyển động tròn đều quanh Trái Đất ở độ cao bằng bán kính  $R$  của Trái Đất. Lấy gia tốc rơi tự do tại mặt đất là  $g = 10 \text{ m/s}^2$  và bán kính của Trái Đất bằng  $R = 6400 \text{ km}$ . Chu kì quay quanh Trái Đất của vệ tinh là

A. 2 giờ 48 phút.

**B** 1 giờ 59 phút.

C. 3 giờ 57 phút.

D. 1 giờ 24 phút.

**Lời giải.**

$$g = \frac{v^2}{R + R} \Rightarrow v = \sqrt{2Rg}$$
$$\Rightarrow T = \frac{2\pi \cdot 2R}{v} = \frac{4\pi R}{\sqrt{2Rg}} = \frac{4\pi\sqrt{R}}{\sqrt{2g}} = \frac{4\pi \cdot \sqrt{6400 \cdot 10^3} \text{ m}}{\sqrt{2 \cdot (10 \text{ m/s}^2)}} = 7108 \text{ s} = 1 \text{ giờ } 59 \text{ phút.}$$

Chọn đáp án **B** ..... □

**Câu 24. ★★★★★** Một đồng hồ treo tường có kim giờ dài 5 cm, kim phút dài 6 cm đang chạy đúng. Xem đầu mút các kim chuyển động tròn đều. Tỷ số giữa gia tốc hướng tâm của đầu kim phút với đầu kim giờ gần giá trị nào nhất sau đây?

**A** 173.

B. 181.

C. 691.

D. 120.

**Lời giải.**

Chu kì quay của kim giờ và kim phút:

$$T_h = 12 \text{ h}; \quad T_m = 1 \text{ h}$$

Tỷ số gia tốc hướng tâm của đầu kim phút và đầu kim giờ:

$$\frac{a_m}{a_h} = \frac{\omega_m^2 R_m}{\omega_h^2 R_h} = \left( \frac{T_h}{T_m} \right)^2 \cdot \frac{R_m}{R_h} = 12^2 \cdot \frac{6}{5} = 172,8.$$

Chọn đáp án **A** ..... □

**Câu 25. ★★★★★** Dùng một dây nhẹ, không giãn để quay một vật có khối lượng  $m = 500 \text{ g}$  chuyển động tròn đều trong một mặt phẳng nằm ngang. Biết  $g = 10 \text{ m/s}^2$  và dây hợp với phương thẳng đứng một góc  $60^\circ$ . Lực căng dây có độ lớn là

A. 5 N.

B.  $5\sqrt{3} \text{ N}$ .

**C** 10 N.

D.  $\frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ N}$ .

**Lời giải.**

Hợp lực của trọng lực  $\vec{P}$  và lực căng dây  $\vec{T}$  đóng vai trò là lực hướng tâm giữ cho vật nặng chuyển động tròn đều

$$\vec{P} + \vec{T} = \vec{F}_{ht}$$

Lực căng dây:

$$T = \frac{P}{\cos 60^\circ} = 10 \text{ N.}$$

Chọn đáp án **C** ..... □