

BÀI 5: CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU

I. TRỌNG TÂM KIẾN THỨC

1. Chuyển động tròn đều

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

Tốc độ trung bình trong chuyển động tròn: bằng thương số giữa độ dài cung tròn Δs mà vật đi được

và thời gian Δt đi hết cung tròn đó
$$v_{tb} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

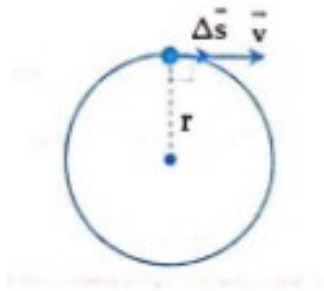
Chuyển động tròn đều: là chuyển động có quỹ đạo tròn và có tốc độ trung bình trên mọi cung tròn là như nhau.

2. Vectơ vận tốc trong chuyển động tròn đều

Tốc độ dài: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ = hằng số

Δs là độ dài cung tròn (coi như thẳng) mà vật đi được trong khoảng thời gian rất nhỏ Δt

Vecto vận tốc: $\vec{v} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}$



3. Tốc độ góc – chu kì – Tần số

Tốc độ góc: $\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$ = hằng số (đơn vị: rad/s)

Chu kì: là thời gian để vật quay hết 1 vòng.

$T = \frac{2\pi}{\omega}$ (đơn vị: s)

Tần số: là số vòng mà vật đi được trong 1 giây

$f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$ (đơn vị: vòng/s hay Hz)

chú ý: mối quan hệ giữa v và ω : $v = \omega r$

Gia tốc hướng tâm

Gia tốc trong chuyển động tròn đều luôn hướng vào tâm quỹ đạo, gọi là gia tốc hướng tâm $\vec{a}_{ht}$ có:

- Góc: trên vật chuyển động
- Phương: là phương bán kính.
- Chiều: hướng vào tâm đường tròn quỹ đạo

- Độ lớn:
$$a_{ht} = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

II. VÍ DỤ MINH HOẠ

Ví dụ 1: Đặc điểm nào không phải là của chuyển động tròn đều:

- A. Quỹ đạo là đường tròn
- B. Vector vận tốc không đổi
- C. Tốc độ góc không đổi.
- D. Vector gia tốc luôn hướng vào tâm quỹ đạo

Lời giải

Hướng vector vận tốc luôn thay đổi trong quá trình chuyển động tròn đều

Chú ý: Trong chuyển động tròn đều, độ lớn của vector vận tốc (vận tốc dài) không đổi nhưng hướng của nó thay đổi, luôn có phương tiếp tuyến với quỹ đạo tại mỗi vị trí của vật.

Đáp án B

Ví dụ 2: Biết các kim đồng hồ quay đều. Tỷ lệ tốc độ góc của kim giây đối với kim giờ đồng hồ là

- A. 1:720
- B. 60:1
- C. 1:60
- D. 720:1

Lời giải:

Chu kỳ của kim giây: $T_s = 60s$

Chu kỳ của kim giờ: $T_h = 12.3600s$

$$\Rightarrow \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{2\pi / T_s}{2\pi / T_h} = \frac{T_h}{T_s} = \frac{12.3600}{60} = \frac{720}{1}$$

Chú ý: góc quay 1 vòng bằng $2\pi rad$

Đáp án D

Ví dụ 3: Một bánh xe bán kính 0,25m, quay đều 15 vòng/phút. Tốc độ dài ở một điểm trên vành bánh xe là

- A. $\frac{\pi}{2} m/s$
- B. $\frac{\pi}{8} m/s$
- C. $\frac{\pi}{4} m/s$
- D. $\pi m/s$

Lời giải

$r = 0,25m; f = 15 / 60 (vòng/s)$

$$\Rightarrow \omega = 2\pi \frac{15}{60} = \frac{\pi}{2} rad/s \Rightarrow v = \omega r = 0,25 \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{8} m/s$$

Chú ý: - Đơn vị của tần số f là vòng/s hay Hz

- $n (vòng/phút) = n/60 (vòng/giây)$

Đáp án B

Ví dụ 4: Một đồng hồ có kim giờ dài 3cm, kim phút dài 4cm. Tỷ số tốc độ dài của đầu kim giờ và đầu kim phút là $v_h : v_p$ bằng

- A. 1:12
- B. 1:16
- C. 12:1
- D. 16:1

Lời giải:

$$\frac{v_h}{v_p} = \frac{\omega_h r_h}{\omega_p r_p} = \frac{r_h}{r_p} \cdot \frac{2\pi / T_h}{2\pi / T_p} = \frac{r_h}{r_p} \cdot \frac{T_p}{T_h} = \frac{3}{4} \cdot \frac{3600}{12.3600} = \frac{1}{16}$$

Chú ý: Kim giây: $t_1 = 60s$

- Kim phút: $T_{ph} = 60, T_1 = 60.60 = 3600s$

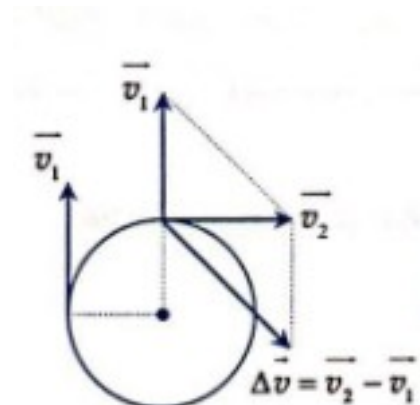
- Kim giờ: $T_h = 12 \cdot T_{ph} = 60.3600$

Đáp án B

Ví dụ 5: Chiều dài của mộ kim giây đồng hồ là 1cm. Độ biến thiên của vận tốc dài của đầu kim giây trong thời gian 15s là

- A. 0 B. $\frac{\pi}{30\sqrt{2}}$ cm/s C. $\frac{\pi}{30}$ cm/s D. $\frac{\pi\sqrt{2}}{30}$ cm/s

Lời giải:



Trong 15 s kim giây đồng hồ quay được 90° (hình vẽ) nên độ biến thiên vận tốc là:

$$|\Delta \vec{v}| = 2v \sin(\alpha / 2) = 2(r\omega) \cdot (90^\circ / 2) = 2.1 \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{4\pi}{60\sqrt{2}} = \frac{\pi\sqrt{2}}{30} \text{ cm/s}$$

Chú ý: Vận tốc là đại lượng vec tơ nên khi xét sự biến của nó phải xét cả đến phương chiều.

Đáp án D

Ví dụ 6: Một chiếc xe đua lượn vòng trên vòng tròn bán kính r . Nếu tốc độ dài của xe tăng gấp đôi và bán kính của vòng tròn giảm đi một nửa thì gia tốc hướng tâm của xe

- A. không đổi B. tăng 2 lần C. tăng 8 lần D. giảm 2 lần

Lời giải

$$a_{ht} = \frac{v^2}{r} \text{ . Nếu } v' = 2v \text{ và } r' = r/2 \text{ thì } a_{ht'} = \frac{(2v)^2}{(r/2)} = 8 \left(\frac{v^2}{r} \right) = 8a_{ht}$$

Đáp án C.

III. BÀI TẬP RÈN LUYỆN KỸ NĂNG

Câu 1: Vectơ vận tốc trong chuyển động tròn đều:

- A. thay đổi cả về hướng và độ lớn.
B. không thay đổi cả về hướng và độ lớn.
C. chỉ thay đổi về hướng
D. chỉ thay đổi về độ lớn.

Câu 2: Một vật chuyển động tròn đều thì

- A. Cả tốc độ dài và gia tốc đều không đổi.
B. Tốc độ dài của nó thay đổi, gia tốc không đổi
C. Tốc độ dài của nó không đổi, gia tốc thay đổi.
D. Cả tốc độ dài và gia tốc đều thay đổi.

Câu 3: Tốc độ góc trong chuyển động tròn đều:

- A. luôn thay đổi theo thời gian
- B. là đại lượng không đổi.
- C. có đơn vị m/s
- D. là đại lượng vector

Câu 4: Một chất điểm chuyển động tròn đều. Biết rằng trong một giây có chuyển động được 3,5 vòng. Tốc độ góc của chất điểm gần với giá trị nào sau đây:

- A. 18 rad/s
- B. 20 rad/s
- C. 22 rad/s
- D. 24 rad/s

Câu 5: Tốc độ góc của một điểm trên Trái Đất đối với trục Trái Đất gần bằng

- A. $\frac{2\pi}{86400\pi}$ rad
- B. $\frac{2\pi}{3600}$ rad/s
- C. $\frac{2\pi}{24}$ rad/s
- D. $\frac{2\pi}{6400}$ rad/s

Câu 6: Biết các kim đồng hồ quay đều. Tỉ lệ tốc độ góc của kim phút đối với kim giây đồng hồ là:

- A. 60: 1
- B. 1: 60
- C. 1:1
- D. 1:6

Câu 7: Gọi ω_1 và ω_2 tương ứng là tốc độ góc của Trái Đất khi Trái Đất quay quanh trục của nó và tốc độ góc của kim giờ đồng hồ thì

- A. $\omega_1 = \frac{1}{4} \omega_2$
- B. $\omega_1 = 2 \omega_2$
- C. $\omega_1 = \omega_2$
- D. $\omega_1 = \frac{1}{2} \omega_2$

Câu 8 : Cánh quạt đang quay đều 600 vòng/phút, nếu sau một thời gian nào đó có quay đều lên ở 1200 vòng/phút thì tốc độ góc tăng lên

- A. 10π rad/s
- B. 20π rad/s
- C. 40π
- D. 60π rad/s

Câu 9: Một vật chuyển động tròn đều thì mối liên hệ giữa tốc độ dài v, tần số f và bán kính quỹ đạo r là:

- A. $v = 2\pi fr$
- B. $v = (2\pi f)^2 r$
- C. $v = \frac{2\pi f}{r}$
- D. $v = \frac{2\pi f}{r^2}$

Câu 10: Tốc độ góc của một bánh xe là 70 rad/s. Nếu bán kính của bánh xe là 0,5m thì tốc độ dài của bánh xe là

- A. 10m/s
- B. 20m/s
- C. 35m/s
- D. 70m/s

Câu 11: Bán kính Trái Đất bằng 6400km. Tốc độ dài của một điểm nằm trên đường xích đạo do sự quay quanh trục Trái Đất gần bằng

- A. 1600km/h
- B. 1675km/h
- C. 1500km/h
- D. 1875km/h

Câu 12: Một bánh xe có chu vi. Nếu ó quay với tần số f thì tốc độ dài của một điểm trên vành ngoài của bánh xe bằng

- A. $2\pi fC$
- B. fC
- C. $fC / 2\pi$
- D. $fC / 60$

Câu 13: Một vật nhỏ quay đều n vòng/phút quanh một trục với đường kính của vòng tròn quỹ đạo bằng π cm. Tốc độ dài của nó bằng

- A. $\frac{60}{2\pi}$ cm/s
- B. $\frac{2\pi}{60}$ cm/s
- C. $\frac{2\pi^2 \pi}{60}$
- D. $\frac{2\pi^2 n^2}{60}$ cm/s

Câu 14: Hai xe ca A và B chuyển động đều trên các vòng tròn bán kính R_1 và R_2 . Chúng hoàn thành một vòng tròn cùng một khoảng thời gian. Tỉ lệ về tốc độ dài của xe A và xe B là $v_A : v_B$ bằng

- A. 1
- B. $\frac{r_1}{r_2}$

C. $\frac{r_2}{r_1}$

D. Chưa đủ dữ kiện để xác định.

Câu 15: Một bánh xe sau khi lăn 200 vòng trên đường, xe đi được quãng đường 9,5km. Đường kính của bánh xe bằng

- A. 1,5m B. 1,5cm C. 7,5cm D. 7,5m

Câu 16: Một vận động viên điền kinh chạy với tốc độ không đổi kết thúc một vòng tròn bán kính 10m. Quãng đường người đó chạy được trong 2 phút 20 giây là

- A. 70m B. 140m C. 110m D. 220m

Câu 17 : Đường kính của một bánh đà bằng 1,2m, nó quay đều quanh trục 900 vòng/phút. Gia tốc ở một điểm trên vành bánh đà bằng

- A. $540\pi^2 m/s^2$ B. $270\pi^2 m/s^2$ C. $360\pi^2 m/s^2$ D. $270m/s^2$

Câu 18 : xe máy đang chuyển động thẳng đều với vận tốc 72km/h. Bán kính bánh xe bằng 25cm. Gia tốc hướng tâm tại một điểm trên vành bánh xe bằng

- A. $400m/s^2$ B. $800m/s^2$ C. $160m/s^2$ D. $1600m/s^2$

Câu 19 : Một máy bay biểu diễn lượn vòng trong mặt phẳng song song với mặt đất, bán kính vòng lượn là 1 km và tốc độ máy bay bằng 900km/h. Coi gia tốc trọng trường nơi máy bay không đổi và bằng $10m/s^2$. Tỉ lệ độ lớn gia tốc hướng tâm và gia tốc trọng trường là

- A. 9,2 B. 6,25 C. 5,0 D. 8,25

Câu 20 : Biết bán kính Trái Đất bằng 6400km, khoảng cách giữa tâm Trái Đất và tâm Mặt Trăng là $3,84.10^8m$, chu kì quay của mặt trăng quanh Trái Đất là 27,32 ngày-đêm. Gia tốc hướng tâm của Mặt Trăng chuyển động xung quanh Trái Đất gần với giá trị nào nhất sa đây

- A. $2,7.10^{-3} m/s^2$ B. $5,4.10^{-3} m/s^2$ C. $4,5.10^{-3} m/s^2$ D. $7,3.10^{-3} m/s^2$

Câu 21 : Một sợi dây không dẫn, chiều dài $l = 0,5m$, khối lượng không đáng kể, một đầu giữ cố định ở O cách mặt đất 10m, còn đầu kia buộc vào viên bi nặng. Cho viên bi quay tròn đều trong mặt phẳng thẳng đứng với tốc độ góc $\omega = 10rad/s$. Khi dây nằm ngang và viên bi đang đi xuống thì dây bị đứt. Lấy $g = 10m/s^2$. Vận tốc của viên bi khi chạm đất là

- A. 10m/s B. 15m/s C. 20m/s D. 30m/s

Câu 22: Hai vật khối lượng bằng nhau, chuyển động tròn đều trên các vòng tròn bán kính R_1 và R_2 với cùng chu kỳ. Tỉ lệ về lực hướng tâm F_1 / F_2 bằng

- A. $\left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2$ B. $\frac{R_1}{R_2}$ C. $\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2$ D. $\sqrt{R_1 R_2}$

ĐÁP ÁN

1.C	2.C	3.B	4.C.	5.A	6.A	7.D	8.B	9.A	10.C
11.B	12.B	13.C	14.B	15.A	16.D	17.A	18.D	19.B	20.A
21.B	22.B								

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Đáp án C**Câu 2: Đáp án C**

Tốc độ dài không đổi nhưng gia tốc của nó thay đổi về hướng (luôn hướng âm), chỉ có độ lớn của gia tốc là không đổi.

Chú ý: Hướng của vectơ gia tốc trong chuyển động tròn đều luôn hướng vào tâm quỹ đạo nên gọi là gia tốc hướng tâm

Câu 3: Đáp án B**Câu 4: Đáp án C**

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 3,5 = 7\pi = 22 \text{ rad/s}$$

Câu 5: Đáp án A

$$T = 24h = 24 \cdot 3600 = 86400s$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{86400} \text{ rad/s}$$

Câu 6: Đáp án A

Chu kỳ của kim giây: $T_s = 60s$

Chu kỳ của kim phút: $T_{ph} = 60 \cdot 60 = 3600s$

$$\Rightarrow \frac{\omega_s}{\omega_{ph}} = \frac{2\pi / T_s}{2\pi / T_{ph}} = \frac{T_{ph}}{T_s} = \frac{3600}{60} = \frac{60}{1}$$

Câu 7: Đáp án D

$$T_i = 24h; T_h = 12h$$

$$\Rightarrow \frac{\omega_i}{\omega_h} = \frac{2\pi / T_i}{2\pi / T_h} = \frac{T_h}{T_i} = \frac{1}{2}$$

Chú ý: Trái Đất quay quanh trục của nó được 1 vòng trong 1 ngày-đêm nên chu kỳ quay quanh trục của

Trái Đất $T_1 = 24h$

Câu 8: Đáp án B

$$\Delta\omega = 2\pi\Delta f = 2\pi(f_2 - f_1) = 2\pi\left(\frac{1200 - 600}{60}\right) = 20\pi \text{ rad/s}$$

Chú ý: Đổi vòng/phút ra vòng/giây

Câu 9: Đáp án A

$$v = \omega r = 2\pi f r$$

Câu 10: Đáp án C

$$v = \omega r = 0,5 \cdot 70 = 35 \text{ m/s}$$

Câu 11: Đáp án B

$$T = 24h, r = 6400 \text{ km}$$

$$v = \omega r = \frac{2\pi}{T} r = \frac{2\pi}{24} 6400 = 1675 \text{ km/h}$$

Chú ý: Khi một vật chuyển động tròn đều quanh 1 trục thì mọi điểm trên nó có cùng tốc độ góc, nhưng tốc độ dài là khác nhau, tỉ lệ thuận với khoảng cách từ điểm đó đến trục quay.

Câu 12: Đáp án B

$$C = 2\pi r \Rightarrow r = \frac{C}{2\pi}$$

$$v = r\omega = r(2\pi f) = \frac{C}{2\pi} 2\pi f = fC$$

Câu 13: Đáp án C

$$f = n / 60 \text{ vòng/s} \Rightarrow \omega = 2\pi \frac{n}{60}$$

$$v = \omega r = 2\pi f r = \frac{2\pi n \cdot \pi}{60} = \frac{2\pi^2 n}{60} \text{ cm/s}$$

Câu 14: Đáp án B

$$v_A = \omega r_1 = \frac{2\pi}{T} r_1; v_B = \omega r_2 = \frac{2\pi}{T} r_2$$

$$\Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \frac{r_1}{r_2}$$

Câu 15: Đáp án A

Quãng đường:

$$s = 2000\pi r = n\pi D = 9500$$

$$\Rightarrow D = \frac{9500}{2000\pi} = 1,5\text{m}$$

Chú ý: Khi vật hình tròn lăn không trượt thì sau khi lăn được 1 vòng quãng đường vật đi được chính bằng chu vi của vật.

Câu 16: Đáp án D

Trong 2 phút 20 giây người đó chạy được

$$\frac{140}{40} = 3,5 \text{ vòng}$$

Vậy quãng đường người đó chạy được

$$3,5 \cdot 2\pi r = 3,5 \cdot 2\pi \cdot 10 = 220\text{m}$$

Câu 17: Đáp án A

$$f = 900 \text{ vòng/phút} = 15 \text{ vòng/s}$$

$$d = 1,2\text{m} = 0,6\text{m}$$

$$a = \omega^2 r = (2\pi f)^2 0,6 = 540\pi^2 \text{ m/s}^2$$

Câu 18: Đáp án D

$$v = 72\text{km/h} = 20\text{m/s}$$

Vận tốc xe máy chuyển động (không trượt) chính là tốc độ dài tại một điểm trên vành bánh xe.

$$a_{ht} = \frac{v^2}{R} = \frac{20^2}{0,25} = 1600\text{m/s}^2$$

Lưu ý: đổi các đại lượng ra cùng một hệ đơn vị. Vận tốc: m/s, bán kính: m

Câu 19: Đáp án B

$$v = 900\text{km/h} = 250\text{m/s}$$

$$a_{ht} = \frac{v^2}{r} = \frac{250^2}{1000} = 62,5\text{m/s}^2 \Rightarrow \frac{a}{8} = \frac{62,5}{10} = 6,25$$

Câu 20: Đáp án A

$$a_{ht} = \omega^2 R = \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 R = 2,7 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$$

Câu 21: Đáp án B

Tốc độ dài của viên bi lúc dây đứt là

$$v_0 = \omega r = 10 \cdot 0,5 = 5 \text{ m/s}$$

Chọn trục Ox thẳng đứng hướng xuống gốc O tại vị trí viên bi khi bị đứt dây, gốc thời gian là lúc dây bị đứt. Phương trình chuyển động của viên bi là

$$x = v_0 t + g \frac{t^2}{2} = 5t + 5t^2$$

Khi viên bi chạm đất thì:

$$x = 10 \Leftrightarrow 5t^2 + 5t = 10 \Leftrightarrow t^2 + t - 2 = 0$$

$$\Rightarrow t = 1 \text{ s} \Rightarrow v = v_0 + gt = 5 + 10 \cdot 1 = 15 \text{ m/s}$$

Chú ý: Sau khi xác định được tốc độ của viên bi tại thời điểm đứt dây, bài toán trở thành bài toán ném vật thẳng đứng hướng xuống.

Câu 22: Đáp án B

$$F = ma_{ht} = m \left(\frac{4\pi^2}{T^2} \right) R$$

Lực hướng tâm

Khối lượng hai vật như nhau, chu kỳ như nhau nên

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{R_1}{R_2}$$