

Tính lực hướng tâm

A. Phương pháp & Ví dụ

Vận dụng các công thức trong chuyển động tròn đều

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

- Công thức chu kì :

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

- Công thức tần số:

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{2\pi}{T} = \frac{f}{2\pi}$$

- Công thức tốc độ góc:

- Lực hướng tâm: $F_{ht} = ma_{ht}$

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

- Công thức gia tốc hướng tâm:

- Công thức liên hệ giữa tốc độ dài, tốc độ góc: $v = r.\omega$

Bài tập vận dụng

Bài 1: Xe đạp của 1 vận động viên chuyển động thẳng đều với $v = 36 \text{ km/h}$. Biết bán kính của lốp bánh xe đạp là 40 cm . Tính tốc độ góc và gia tốc hướng tâm tại một điểm trên lốp bánh xe.

Hướng dẫn:

Vận tốc xe đạp cũng là tốc độ dài của một điểm trên lốp xe: $v = 10 \text{ m/s}$

$$\omega = \frac{v}{r} = 25 \text{ rad/s}$$

Tốc độ góc:

Gia tốc hướng tâm tại một điểm trên lốp bánh xe là:

$$a_{ht} = \frac{v^2}{r} = 250 \text{ m/s}^2$$

Bài 2: Vệ tinh A của Việt Nam được phóng lên quỹ đạo ngày 19/4/2008. Sau khi ổn định, vệ tinh chuyển động tròn đều với $v = 2.21 \text{ km/h}$ ở độ cao 24000 km so với mặt đất. Bán kính Trái Đất là 6389 km . Tính tốc độ góc, chu kì, tần số của vệ tinh.

Hướng dẫn:

$$v = 2,21 \text{ km/h} = 0,61 \text{ m/s}$$

$$r = R + h = 24689 \text{ km} = 24689.10^3 \text{ m}$$

$$\omega = v.r = 15060290 \text{ rad/s}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 4.17. 10^{-7} \text{ s}$$

Chu kì:

$$\text{Tần số: } f = 1/T = 2398135 \text{ vòng/s}$$

Bài 3: Một đồng hồ treo tường có kim giờ dài $2,5 \text{ cm}$, kim phút dài 3 cm . So sánh tốc độ góc, tốc độ dài của 2 đầu kim nói trên.

Hướng dẫn:

- Đối với kim giờ:

$$\omega_h = \frac{2\pi}{T_h} = 1.45 \cdot 10^{-4} \text{ rad/s}$$

$$T_h = 43200\text{s} \Rightarrow$$

$$\text{suy ra } v_h = r \cdot \omega = 2.5 \cdot 10^{-2} \cdot 1.45 \cdot 10^{-4} = 3.4 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

- Đối với kim phút:

$$\omega_{ph} = \frac{2\pi}{T_{ph}} = 1.74 \cdot 10^{-3} \text{ rad/s}$$

$$T_{ph} = 3600\text{s} \Rightarrow$$

$$\text{suy ra } v_{ph} = r \cdot \omega = 0.03 \cdot 1.74 \cdot 10^{-3} = 5.22 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

$$\text{vậy } \omega_{ph} = 12 \omega_h$$

$$v_{ph} = 14.4 v_h$$

Bài 4: Một vệ tinh quay quanh Trái Đất tại độ cao 200 km so với mặt đất. Ở độ cao đó $g = 9,2 \text{ m/s}^2$. Hỏi tốc độ dài của vệ tinh là bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Ta có:

$$a_{ht} = g = \frac{v^2}{R+h} \Rightarrow v = 7785.8 \text{ m/s}$$

Bài 5: Một đĩa đồng chất có dạng hình tròn có $R = 30 \text{ cm}$ đang quay tròn đều quanh trục của nó. Biết thời gian quay hết 1 vòng là 2s. Tính tốc độ dài, tốc độ góc của 2 điểm A, B nằm trên cùng 1 đường kính của đĩa. Biết điểm A nằm trên vành đĩa, điểm B nằm trên trung điểm giữa tâm O của vòng tròn và vành đĩa.

Hướng dẫn:

$$R_A = 30 \text{ cm} \Rightarrow R_B = 15 \text{ cm}$$

$$\text{Tốc độ góc: } \omega = 2\pi T = \pi \text{ rad/s} = \omega_B$$

$$\text{Ta có: } v_A = r_A \cdot \omega = 0.94 \text{ m/s}; v_B = r_B \cdot \omega = 0.47 \text{ m/s}$$

B. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: Chọn phát biểu sai

- A. Vệ tinh nhân tạo chuyển động tròn đều quanh trái đất do lực hấp dẫn đóng vai trò lực hướng tâm
- B. Vật nằm nghiêng dưới mặt bàn nằm ngang đang quay đều quanh trục thẳng đứng thì lực ma sát nghỉ đóng vai trò lực hướng tâm
- C. Xe chuyển động vào một đoạn đường cong lực đóng vai trò lực hướng tâm là lực ma sát
- D. Xe chuyển động trên đỉnh một cầu hình vòng cung thì hợp lực của trọng lực và phản lực vuông góc đóng vai trò lực hướng tâm.

Lời giải:

Chọn C

Câu 2: Điều nào sau đây là đúng khi nói về lực tác động lên vật chuyển động tròn đều:

- A. Ngoài các lực cơ học vật còn chịu thêm tác dụng của lực hướng tâm.
- B. Vật chỉ chịu tác dụng của một vật duy nhất.

- C. Hợp lực của tất cả các lực tác dụng lên vật nằm theo phương tiếp tuyến với quỹ đạo.
D. Hợp lực của tất cả các lực tác dụng lên vật đóng vai trò là lực hướng tâm.

Lời giải:

Chọn D

Câu 3: Khi vật chuyển động tròn đều thì lực hướng tâm là:

- A. Trọng lực tác dụng lên vật
B. Hợp lực của tất cả các lực tác dụng lên vật
C. Trọng lực tác dụng lên vật
D. Lực hấp dẫn

Lời giải:

Chọn B

Câu 4: Một vật chuyển động tròn đều theo quỹ đạo có bán kính $R = 100 \text{ cm}$ với gia tốc hướng tâm $a_{ht} = 4 \text{ m/s}^2$. Chu kì chuyển động của vật là:

- A. $T = 2\pi s$
B. $T = \pi s$
C. $T = 4\pi s$
D. $T = 0.5\pi s$

Lời giải:

Ta có:

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

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

*** Bán kính Trái Đất là 6400 km. Tính tốc độ dài, chu kỳ quay, độ lớn lực hấp dẫn tác dụng lên vệ tinh khối lượng 600 kg chuyển động tròn đều quanh trái đất ở độ cao bằng bán kính trái đất, lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Trả lời câu hỏi 5-6-7 dưới đây**

Câu 5: Tính tốc độ dài của vệ tinh

- A. 5600 m/s
B. 2477 m/s
C. 4756 m/s
D. 6820 m/s

Lời giải:

$$r = 2.6400.10^3 \text{ m}; m = 600 \text{ kg}, g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Lực hấp dẫn đóng vai trò lực hướng tâm} \Rightarrow F_{hd} = F_{ht}$$

Giải

$$F_{hd} = F_{ht} \Rightarrow GMmr^2 = mv^2r$$

$$g = GM/R^2 \Rightarrow GM = gR^2$$

$$\Rightarrow v^2 = GMr = gR^2r \Rightarrow v = 5600 \text{ m/s}$$

$$T = 2\pi \cdot rv = 14354 \text{ s}$$

$$F_{hd} = F_{ht} = mv^2/r = 1500 \text{ N}$$

Câu 6: Tính chu kỳ quay của vệ tinh

- A. 18735s
B. 92465s

C. 44783s

D. 14354s

Lời giải:

$$r = 2.6400.10^3 \text{ m}; m = 600\text{kg}, g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

Lực hấp dẫn đóng vai trò lực hướng tâm $\Rightarrow F_{hd} = F_{ht}$

Giải

$$F_{hd} = F_{ht} \Rightarrow GMmr^2 = mv^2r$$

$$g = GM/R^2 \Rightarrow GM = gR^2$$

$$\Rightarrow v^2 = GMr = gR^2r \Rightarrow v = 5600 \text{ m/s}$$

$$T = 2\pi.rv = 14354\text{s}$$

$$F_{hd} = F_{ht} = mv^2/r = 1500 \text{ N}$$

Câu 7: Tính độ lớn lực hấp dẫn tác dụng lên vệ tinh

A. 2000 N

B. 1800 N

C. 1500 N

D. 1750 N

Lời giải:

$$r = 2.6400.10^3 \text{ m}; m = 600\text{kg}, g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

Lực hấp dẫn đóng vai trò lực hướng tâm $\Rightarrow F_{hd} = F_{ht}$

Giải

$$F_{hd} = F_{ht} \Rightarrow GMmr^2 = mv^2r$$

$$g = GM/R^2 \Rightarrow GM = gR^2$$

$$\Rightarrow v^2 = GMr = gR^2r \Rightarrow v = 5600 \text{ m/s}$$

$$T = 2\pi.rv = 14354\text{s}$$

$$F_{hd} = F_{ht} = mv^2/r = 1500 \text{ N}$$

Câu 8: 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 5 N. Tính tốc độ góc của vật.

A. 10 rad/s

B. 12 rad/s

C. 15.5 rad/s

D. 18 rad/s

Lời giải:

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

Câu 9: Một vệ tinh nhân tạo có quỹ đạo là một đường tròn cách mặt đất 400 km, quay quanh Trái đất 1 vòng hết 90 phút. Gia tốc hướng tâm của vệ tinh là bao nhiêu, $R_{TD} = 6389 \text{ km}$.

A. 4.9 m/s²

B. 9.13 m/s²

C. 6.35 m/s²

D. 3.81 m/s²

Lời giải:

$$T = 90 \text{ phút} = 5400\text{s}$$

$$\text{Vậy } \omega = 2\pi/T = 1.16.10^{-3} \text{ rad/s}$$

$$\text{Ta có: } a_{ht} = v^2/r = (R + r).\omega^2 = 9,13 \text{ m/s}^2$$

Câu 10: Một vệ tinh nhân tạo bay quanh Trái Đất ở độ cao h bằng bán kính R của Trái Đất. Tính tốc độ dài của vệ tinh. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$; $R = 6\,400 \text{ km}$.

- A. 4300 m/s
- B. 5660 m/s
- C. 6273 m/s
- D. 3917 m/s

Lời giải:

Ta có:

$$F_{ht} = F_{hd} \Rightarrow mg = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = 5660 \text{ m/s}$$

*** Một vệ tinh khối lượng 200 kg đang bay trên quỹ đạo tròn quanh Trái Đất mà tại đó nó có trọng lượng 2661 N. Chu kỳ của vệ tinh là 5300s.**

Câu 11: Tính lực hướng tâm tác dụng lên vệ tinh.

- A. 6440 N
- B. 4788 N
- C. 2661 N
- D. 4367 N

Lời giải:

Ta có $F_{ht} = P = 2661 \text{ N}$

Câu 12: Tính khoảng cách từ tâm Trái Đất đến vệ tinh.

- A. 2994 m
- B. 6442 m
- C. 4928 m
- D. 1675 m

Lời giải:

$$r = \frac{P.T^2}{m.4\pi^2}$$

Vì $F_{ht} = P = mr\omega^2 \Rightarrow$

Câu 13: Xe trò chơi của 1 công viên chuyển động tròn đều với $v = 72 \text{ km/h}$. Biết bán kính của lốp xe là 45 m. Tính gia tốc hướng tâm tại một điểm trên lốp bánh xe.

- A. 3.8 m/s²
- B. 6.3 m/s²
- C. 5.6 m/s²
- D. 8.9 m/s²

Lời giải:

Vận tốc xe đạp cũng là tốc độ dài của một điểm trên lốp xe: $v = 20 \text{ m/s}$

Gia tốc hướng tâm tại một điểm trên lốp bánh xe là:

$$a_{ht} = \frac{v^2}{r} = 8.9 \text{ m/s}^2$$

Câu 14: Một vệ tinh quay quanh Trái Đất tại độ cao 250 km so với mặt đất. Ở độ cao đó $g = 9,1 \text{ m/s}^2$. Hỏi tốc độ dài của vệ tinh là bao nhiêu?

- A. 1364.5 m/s
- B. 4682.3 m/s
- C. 3873.3 m/s
- D. 1527.5 m/s

Lời giải:

Ta có:

$$a_{ht} = g = \frac{v^2}{R+h} \Rightarrow v$$

Câu 15: Chọn câu sai:

- A. Vệ tinh nhân tạo chuyển động tròn quanh trái đất là do vệ tinh chịu hai lực cân bằng
- B. Một vật chuyển động thẳng đều vì các lực tác dụng lên vật cân bằng nhau
- C. Vật chịu tác dụng của hai lực cân bằng thì chuyển động thẳng đều nếu vật đang chuyển động
- D. Vectơ hợp lực có hướng trùng với hướng của vectơ gia tốc vật thu được

Lời giải:

Chọn A