

HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CHƯƠNG 10

1. Tốc độ góc và gia tốc góc:

$$\omega = \frac{d\theta}{dt} = 10,0 + 4,00t \quad (rad/s^2)$$

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt} = 4,00 \text{ rad/s}$$

2.

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt} \Rightarrow d\omega = \alpha \cdot dt = (10 + 6t) \cdot dt$$

Lấy tích phân hai vế phương trình trên:

$$\int_0^\omega d\omega = \int_0^t (10 + 6t) \cdot dt \Rightarrow \omega = 10t + 3t^2 \quad (rad/s)$$

$$\omega = \frac{d\theta}{dt} \Rightarrow d\theta = \omega \cdot dt = (10t + 3t^2) \cdot dt$$

Lấy tích phân hai vế phương trình trên:

$$\int_{\theta_0}^\theta d\theta = \int_0^t (10t + 3t^2) \cdot dt \Rightarrow \theta - \theta_0 = 5t^2 + t^3 \quad (rad/s^2)$$

Góc quay được sau thời gian t bằng: $\theta - \theta_0 = 5t^2 + t^3 \quad (rad/s^2)$

3. Dùng các công thức:

$$\theta = \frac{1}{2}\alpha t^2 + \omega_0 \cdot t + \theta_0$$

$$\omega = \alpha \cdot t + \omega_0$$

$$\omega^2 - \omega_0^2 = 2\alpha(\theta - \theta_0)$$

Góc quay được bằng: $\theta - \theta_0$

4. Lúc $t = 0$ thì $\omega_0 = 0$ và $\theta_0 = 57,3^\circ$

Dùng các công thức:

$$\theta = \frac{1}{2}\alpha t^2 + \omega_0 \cdot t + \theta_0$$

$$\omega = \alpha \cdot t + \omega_0$$

$$v = \omega \cdot r$$

Gia tốc toàn phần: $a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$

5. Giả sử Momen lực là dương nếu lực làm vật quay cùng chiều kim đồng hồ thì tổng momen của các lực bằng:

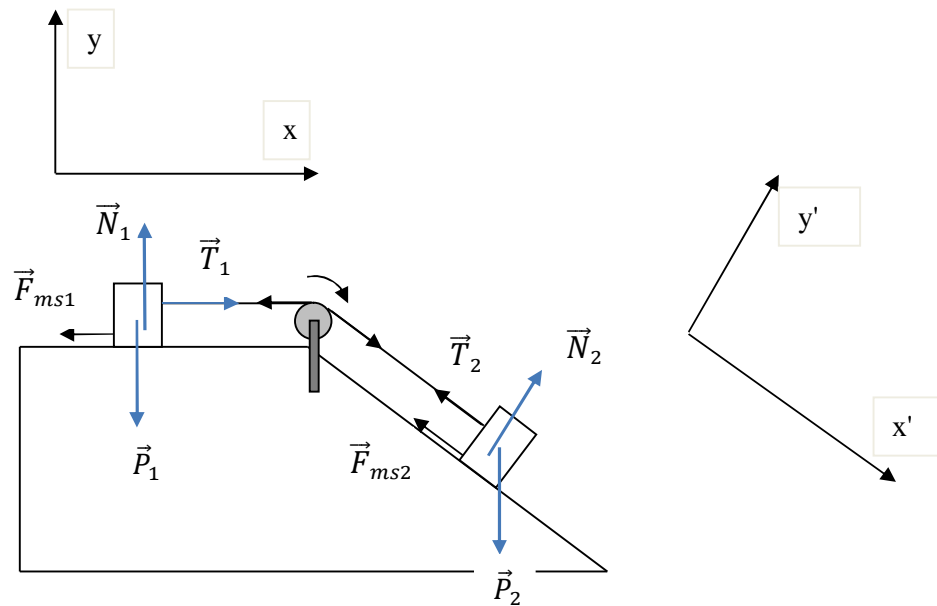
$$\tau = 9.0,25 + 10.0,25 - 12.0,1 = 3,55 \text{ N.m}$$

6. $\tau = F \cdot r \cdot \sin\phi = 100.2 \cdot \sin 57^\circ$

7. Bánh đà chuyển động quay quanh trục cố định nằm ngang. Gọi T_1 và T_2 lần lượt là lực căng ở dây trên và dây dưới. Phương trình chuyển động quay của bánh đà:

$$\tau = I \cdot \alpha \Rightarrow T_1 \cdot r - T_2 \cdot r = \frac{mR^2}{2} \cdot \alpha \Rightarrow T_2 = 21,5 \text{ N}$$

8. Hệ chuyển động theo chiều m_2 đi xuống, m_1 sang phải và ròng rọc quay theo chiều kim đồng hồ.



a. Áp dụng định luật Newton thứ hai cho hai vật:

$$m_1 \vec{a}_1 = \vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{T}_1 + \vec{F}_{ms1} \quad (1)$$

$$m_2 \vec{a}_2 = \vec{P}_2 + \vec{N}_2 + \vec{T}_2 + \vec{F}_{ms2} \quad (2)$$

Chiếu phương trình (1) lên trục x và phương trình (2) lên x' :

$$m_1 a_1 = T_1 - F_{ms1} \quad (3)$$

$$m_2 a_2 = P_2 \cdot \sin\theta - T_2 - F_{ms2} \quad (4)$$

Chiếu các phương trình lên các trục y và y' :

$$N_1 - P_1 = 0 \quad \text{và} \quad N_2 - P_2 \cdot \cos\alpha = 0$$

Các lực ma sát: $F_{ms1} = \mu \cdot N_1 = \mu m_1 g$ và $F_{ms2} = \mu N_2 = \mu m_2 g \cdot \cos\theta$

Phương trình chuyển động quay của ròng rọc:

$$\tau = I \cdot \alpha \Rightarrow T_2 \cdot R - T_1 \cdot R = \frac{MR^2}{2} \cdot \alpha \quad (5)$$

Các điều kiện:

$$a_1 = a_2 \quad \text{và} \quad a_1 = \alpha R \Rightarrow \alpha = \frac{a_1}{R}$$

Phương trình (5) trở thành:

$$\frac{1}{2} M a_1 = T_2 - T_1 \quad (6)$$

Giải hệ phương trình (3) và (4) và (6), ta được:

$$a_1 = \frac{g(m_2 \cdot \sin \theta - \mu m_1 - \mu m_2 \cdot \cos \theta)}{m_1 + m_2 + \frac{M}{2}} = 0,309 \text{ m/s}^2$$

$$T_1 = 7,67 \text{ N} \quad \text{và} \quad T_2 = 9,22 \text{ N}$$

9. Hệ chuyển động theo chiều m_1 đi xuống, m_2 đi lên và ròng rọc quay ngược chiều kim đồng hồ.

Với hai vật m_1 và m_2 :

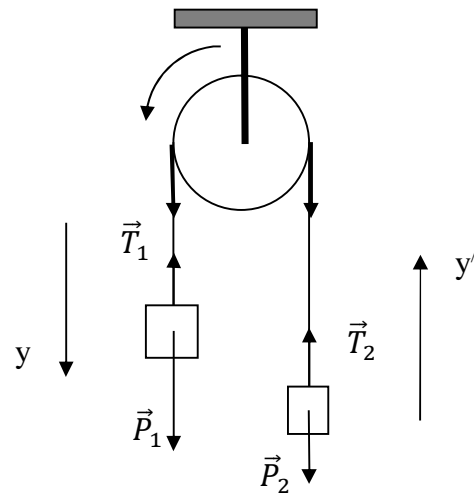
$$m_1 \vec{a}_1 = \vec{P}_1 + \vec{T}_1 \quad (1)$$

$$m_2 \vec{a}_2 = \vec{P}_2 + \vec{T}_2 \quad (2)$$

Chiếu các phương trình lên các trục y và y' :

$$m_1 a_1 = P_1 - T_1 \quad (1)$$

$$m_2 a_2 = T_2 - P_2 \quad (2)$$



Phương trình chuyển động quay của ròng rọc:

$$\tau = I \cdot \alpha \Rightarrow T_1 \cdot R - T_2 \cdot R = \frac{MR^2}{2} \cdot \alpha \quad (3)$$

Các điều kiện:

$$a_1 = a_2 \quad \text{và} \quad a_1 = \alpha R \Rightarrow \alpha = \frac{a_1}{R}$$

Phương trình (3) trở thành:

$$\frac{1}{2} M a_1 = T_1 - T_2 \quad (4)$$

Giải hệ phương trình (1) và (2) và (4), ta được:

$$a_1 = \frac{g(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2 + \frac{M}{2}} =$$

Ngoài ra:

$$y = \frac{1}{2}a_1 \cdot t^2 + 4$$

Khi m_1 chạm sàn : $y = 0 \Rightarrow t$

Khi ròng rọc có khối lượng không đáng kể: Thay $M = 0$ trong công thức của a_1

10. Chia diện tích cánh cửa thành những hình chữ nhật nhỏ có chiều rộng dx như hình vẽ. Mỗi hình chữ nhật nhỏ (diện tích $b \cdot dx$) có khoảng cách tới trục quay là x và có khối lượng:

$$dm = \frac{M}{a \cdot b} \cdot b \cdot dx = \frac{M}{a} \cdot dx$$

Momen quán tính đối với trục quay:

$$I = \int dm \cdot r^2 = \int_0^a \frac{M}{a} \cdot dx \cdot x^2 = \frac{1}{3}Ma^2$$

12. a.

$$I = \sum_{i=1}^3 m_i \cdot r_i^2 = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2 = 92 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

c. Dùng công thức: $v = \omega \cdot r$

14. Momen lực đối với trục quay: $\tau = F \cdot R$

Tính gia tốc góc α rồi tính vận tốc góc lúc $t = 3\text{s}$ rồi tính động năng.

15. Khi hai vật đi ngang qua nhau thì mỗi vật đều đi được quãng đường bằng h .

Xét hệ gồm hai vật m_1 , m_2 , ròng rọc và Trái đất. Đây là hệ cô lập. Cơ năng của hệ bảo toàn. Chọn trục y hướng lên có gốc O tại vị trí ban đầu của m_2 .

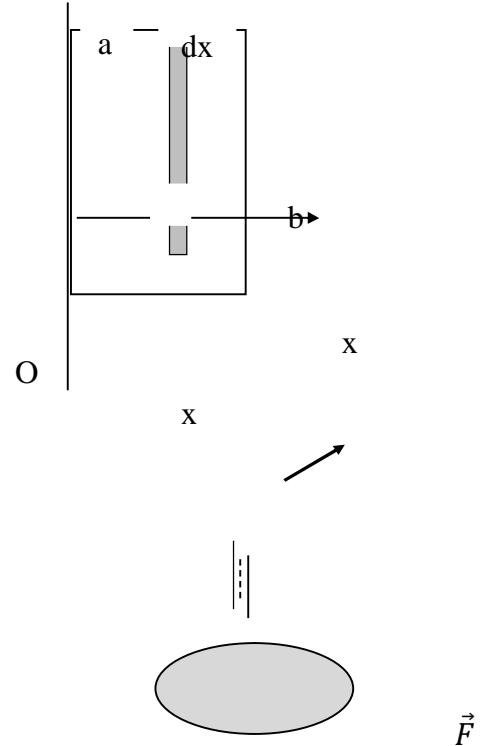
$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

$$m_1 g \cdot 2h = \frac{1}{2}m_1 v_1^2 + \frac{1}{2}m_2 v_2^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 + m_1 gh + m_2 gh \quad \text{trong đó} \quad v_1 = v_2 = \omega R$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2(m_1 - m_2)gh}{m_1 + m_2 + \frac{I}{R^2}}}$$

16. Tổng động năng của vật: $K = 750 \text{ J}$

17. Tổng động năng của quả cầu:



$$K = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{5}{6}Mv^2$$

a. Xét hệ gồm quả bóng và Trái đất. Cơ năng của hệ bảo toàn. Xét cơ năng của hệ tại các thời điểm: lúc quả bóng lăn trên mặt ngang và lúc quả bóng ở đỉnh vòng tròn.

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \Rightarrow \frac{5}{6}Mv_1^2 = \frac{5}{6}Mv_2^2 + Mg \cdot 2r \Rightarrow v_2 = \sqrt{v_1^2 - \frac{12}{5}gr} = 2,38 \text{ m/s}$$

b. Tại vị trí cao nhất:

$$ma_n = P + N \Rightarrow m \cdot \frac{v_2^2}{r} = mg + N \Rightarrow N = m \cdot \frac{v_2^2}{r} - mg = > 0$$

c. Áp dụng định luật bảo cơ năng cho hệ ở các thời điểm: lúc quả bóng lăn trên mặt ngang và lúc quả bóng rời đường ray.

d. Động năng của quả bóng chỉ là động năng tịnh tiến.

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + Mg \cdot 2r \Rightarrow v_2 = \sqrt{v_1^2 - 4gr} = \sqrt{-1,4} \text{ m/s}$$

Kết quả vô lý trên chứng tỏ quả bóng không thể lên tới đỉnh đường ray.

e. Khi chỉ tịnh tiến, động năng ban đầu của quả bóng giảm đi.

18. Làm tương tự như bài 8.

19. a. b. Đĩa tròn thực hiện hai chuyển động đồng thời:

- Tịnh tiến xuống theo phương thẳng đứng với phương trình:

$$M\vec{a}_{CM} = \vec{P} + \vec{T} \Rightarrow Ma_{CM} = Mg - T$$

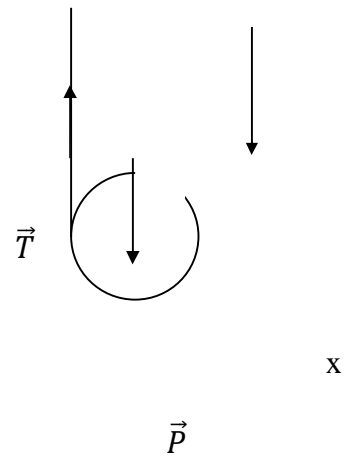
- Quay quanh trục qua khối tâm ngược chiều kim đồng hồ với phương trình:

$$\tau = I\alpha \Rightarrow \frac{1}{2}MR^2 \cdot \alpha = R \cdot T$$

Thay $\alpha = a_{CM}/R$ vào và giải:

$$a_{CM} = \frac{2}{3}g \Rightarrow T = \frac{1}{3}Mg$$

c. Dùng công thức: $v_{CM}^2 = 2a_{CM} \cdot h \Rightarrow v_{CM}$



d. Cơ năng của hệ gồm đĩa tròn và Trái đất được bảo toàn:

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2.$$

$$Mgh = \frac{1}{2}MV_{CM}^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$$

Thay:

$$\omega = \frac{v_{CM}}{R}$$

Suy ra:

$$\Rightarrow v_{CM} = \sqrt{\frac{4gh}{3}}$$

