

# Bài tập Vật lý Đại cương I

## Buổi 4 (13/5/2021)

### Bài tập về nhà:

- ĐLH hệ chất điểm. ĐLH vật rắn: 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.19, 3.20, 3.21, 3.23, 3.24;
- chương Năng lượng, bài 4.27, 4.28, 4.29, 4.30, 4.32
- Bài tập thêm: 19-22

# NỘI DUNG

## 1. Phương trình cơ bản của chuyển động quay của vật rắn xung quanh một trục (3.10, 3.13, 3.19, 3.20, 3.21, 3.23)

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}_t$$

$$\vec{\beta} = \frac{\vec{M}}{I}$$

$$M = r.F_t . \sin \alpha = r.F_t$$

$$\omega = \beta t + \omega_0 \Rightarrow \beta = \frac{\omega - \omega_0}{t}$$

$$a_t = R\beta$$

**Định lý Steinen-Huyghen**

$$I = I_0 + Md^2$$

Mômen quán tính của thanh đồng chất đối với trục đối xứng

$$I_0 = \frac{Ml^2}{12}$$

Mômen quán tính của đĩa đặc, trụ đặc đối với trục đối xứng

$$I_0 = \frac{MR^2}{2}$$

Mômen quán tính của vành tròn, trụ rỗng đối với  $\Delta_0$

$$I_0 = MR^2$$

Mômen quán tính của quả cầu đồng chất

$$I_0 = \frac{2}{5}MR^2$$

Mômen quán tính của thanh đồng chất đối với trục đi qua đầu thanh và vuông góc với thanh

$$I = \frac{Ml^2}{3}$$

## 2. Động năng vật rắn (4.27, 4.28, 4.29, 4.30)

$$W_d = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}$$

Vật rắn đối xứng tròn  
xoay lăn không trượt

$$v = R\omega \Rightarrow W_d = \frac{mv^2}{2} + \frac{1}{2}I \frac{v^2}{R^2} = \frac{v^2}{2} \left( m + \frac{I}{R^2} \right)$$

## 3. Mô men động lượng, định luật bảo toàn mô men động lượng (3.24, 3.11, 3.12, 4.32)

Vật rắn quay quanh trục cố định

$$\vec{L} = I\vec{\omega}$$

$$\text{Nếu } \vec{M} = 0 \Rightarrow \vec{L} = \overrightarrow{\text{const}}$$

## 4. Bài thêm: 19-22

**1. Phương trình cơ bản của chuyển động quay của  
vật rắn xung quanh một trục  
(3.10, 3.13, 3.19, 3.20, 3.21, 3.23)**

# Bài tập 3.13 (trang 45)

## Đề bài

- Xác định mô-men quán tính của một thanh đồng chất, chiều dài  $l$  và khối lượng  $m$  đối với các trục sau đây:
- a) Trục đi qua điểm giữa của thanh và tạo với thanh một góc  $\alpha$  nào đó
- b) Trục song song với thanh và cách thanh một đoạn  $d$
- c) Trục vuông góc với thanh và cách điểm giữa thanh một đoạn  $d$
- *d) Trục vuông góc với thanh và cách đầu mút của thanh một đoạn là  $d$*

# Bài tập 3.13 (trang 45)

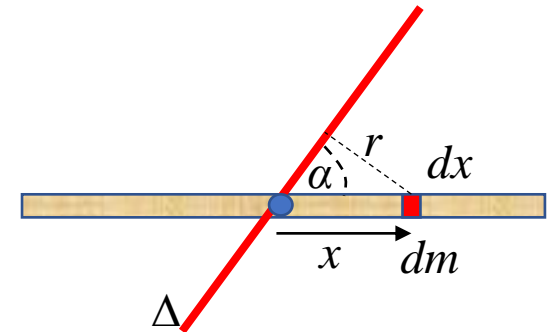
## Bài giải

a) Trục đi qua điểm giữa của thanh và tạo với thanh một góc  $\alpha$  nào đó

- Phần tử khối lượng  $dm$  trên thanh có mô-men quán tính  $dI_{/\Delta}$

$$dI_{/\Delta} = r^2 dm \Rightarrow dI_{/\Delta} = (x \sin \alpha)^2 \frac{m}{l} dx$$

$$\Rightarrow I_{/\Delta} = \frac{m}{l} (\sin \alpha)^2 \int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}} x^2 dx \Rightarrow \mathbf{I_{/\Delta} = \frac{ml^2 \sin^2 \alpha}{12}}$$

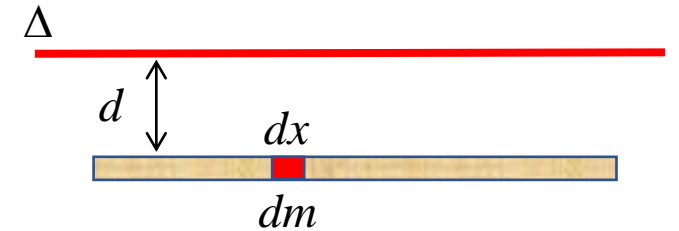


# Bài tập 3.13 (trang 45)

## Bài giải

b) Trục song song với thanh và cách thanh một đoạn  $d$

- Phần tử khối lượng  $dm$  trên thanh có mô-men quán tính  $dI_{/\Delta}$
- $dI_{/\Delta} = d^2 dm \Rightarrow I_{/\Delta} = d^2 \int_0^l dm \Rightarrow \mathbf{I_{/\Delta} = md^2}$



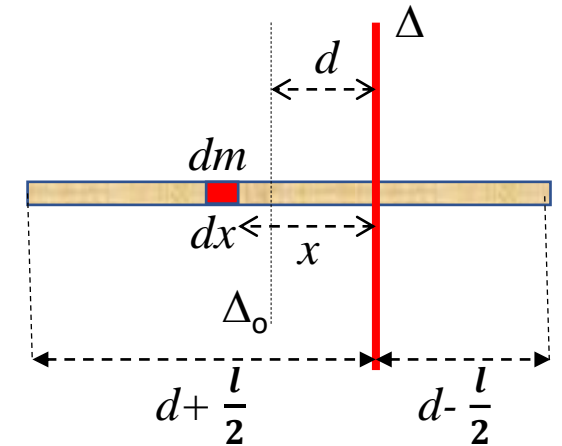


# Bài tập 3.13 (trang 45)

## Bài giải

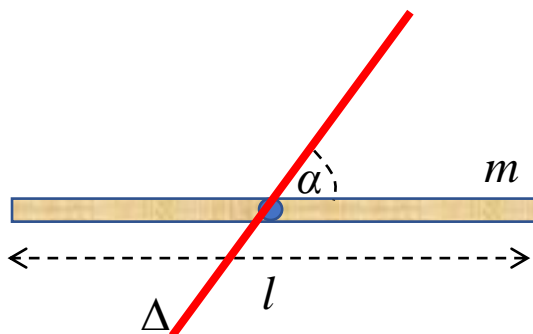
- c) Trục vuông góc với thanh và cách điểm giữa thanh một đoạn  $d$

$$I_{/\Delta} = I_{/\Delta_0} + md^2 = \frac{ml^2}{12} + md^2$$

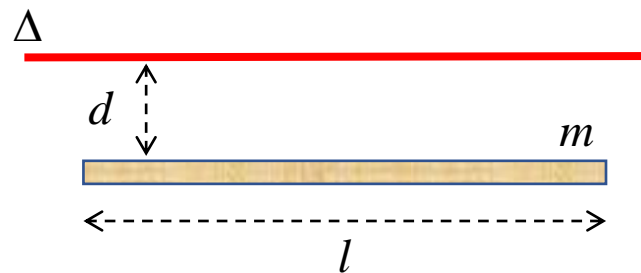


# Bài tập 3.13 (trang 45)

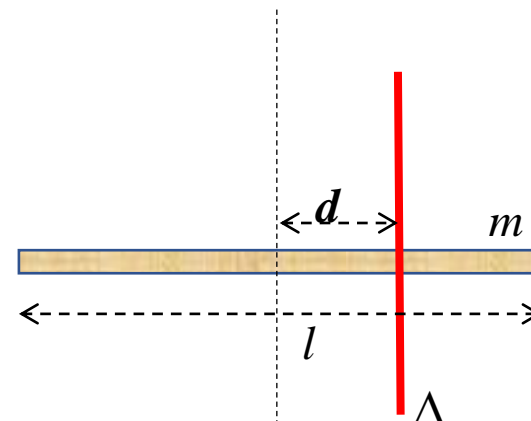
## Bài giải



$$I_{/\Delta} = \frac{ml^2 \sin^2 \alpha}{12}$$



$$I_{/\Delta} = md^2$$



$$I_{/\Delta} = \frac{ml^2}{12} + md^2$$

## **Bài tập 3.10 (trang 45)**

### **Đề bài**

- Một trụ rỗng có khối lượng 50 kg, đường kính 1 m, đang quay với vận tốc 800 vòng/phút. Tác dụng vào trục một lực hãm tiếp tuyến với mặt trụ và vuông góc với trục quay. Sau 2 phút 37 giây trục dừng lại. Tìm:
  - a) Mômen hãm
  - b) Lực hãm tiếp tuyến

**Bài tập 3.10 (trang 45)** Một trụ rỗng có khối lượng 50 kg, đường kính 1 m, đang quay với vận tốc 800 vòng/phút. Tác dụng vào trục một lực hãm tiếp tuyến với mặt trụ và vuông góc với trục quay. Sau 2 phút 37 giây trụ dừng lại. Tìm:

a, Mômen hãm

b, Lực hãm tiếp tuyến

**Bài giải**

- Phương trình chuyển động quay của vật rắn xung quanh một trục cố định:

$$M_h = I\beta \Rightarrow M_h = mR^2\beta \quad (1)$$

- Gia tốc góc

$$\beta = \frac{\omega_t - \omega_o}{\Delta t} = -\frac{\omega_o}{\Delta t} \quad (2)$$

- a) Mômen hãm

$$M_h = -\frac{m\omega_o R^2}{\Delta t}$$

Thay số:  $\omega_o = \frac{80\pi}{3} \text{ rad/s}$ ,  $\Delta t = 157\text{s} \Rightarrow M_h = -6,67 \text{ N.m}$

- b) Lực hãm tiếp tuyến

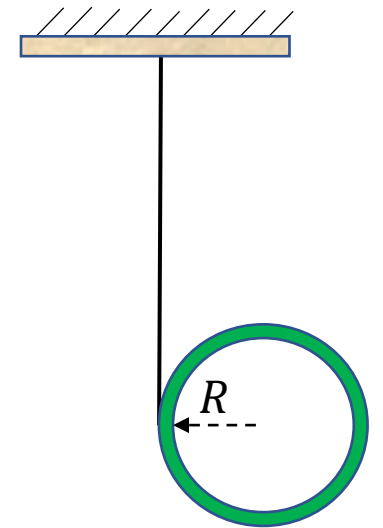
$$M_h = F_h R \Rightarrow F_h = -\frac{m\omega_o R}{\Delta t}$$

Thay số:  $F_h = -13,33 \text{ N}$

# Bài tập 3.19 (trang 47)

## Đề bài

- Trên một trụ rỗng khối lượng  $m = 1 \text{ kg}$ , người ta cuộn một sợi dây không giãn có khối lượng và đường kính nhỏ không đáng kể. Đầu tự do của dây được gắn trên một giá cố định (hình vẽ). Để trụ rơi dưới tác dụng của trọng lực. Tìm gia tốc của trụ và sức căng của dây treo. Cho biết rằng gia tốc trọng trường có giá trị  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ .



### Bài tập 3.19 (trang 47)

#### Bài giải

Phương trình chuyển động của khối tâm:

$$\vec{P} + \vec{T} = m \vec{a}$$

Chiều xuống phương chuyển động:  $P - T = ma$  (1)

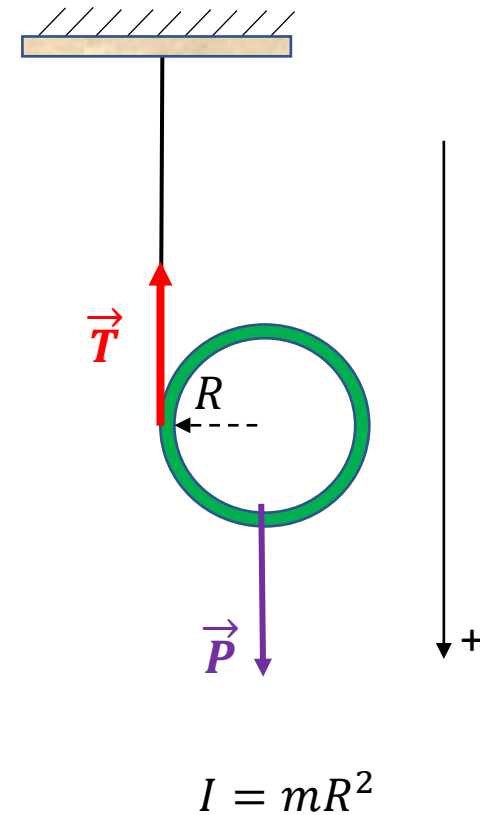
Phương trình chuyển động quay của vật rắn:

$$M_T = I\beta$$
 (2)

$$a = R\beta$$
 (3)

$$\bullet \begin{cases} mg - T = ma \\ TR = mR^2\beta \\ a = R\beta \end{cases} \Leftrightarrow a = \frac{g}{2}, \quad T = \frac{mg}{2}$$

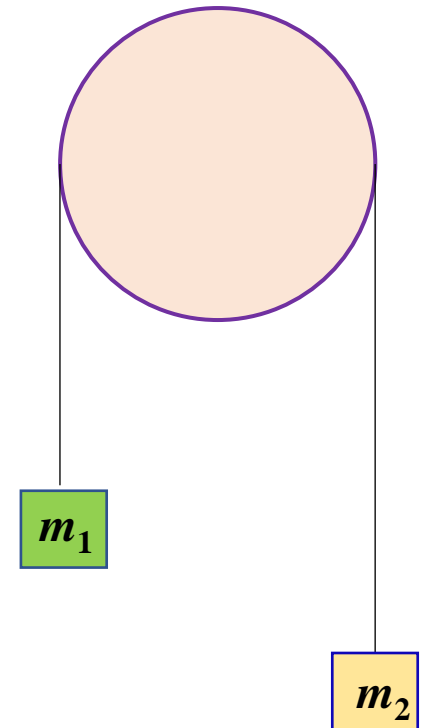
Thay số  $a = 5 \text{ m/s}^2, T = 5 \text{ N}$ .



# Bài tập 3.20 (trang 47)

## Đề bài

- Hai vật có khối lượng lần lượt bằng  $m_1$  và  $m_2$  ( $m_1 > m_2$ ) được nối với nhau bằng một sợi dây vắt qua một ròng rọc (khối lượng ròng rọc bằng  $m$ ) (hình vẽ). Coi ròng rọc là một đĩa tròn. Ma sát không đáng kể.
- Tìm:
- a, Gia tốc của các vật
- b, Sức căng  $T_1$  và  $T_2$  của dây treo.
- Áp dụng bằng số cho  $m_1 = 2 \text{ kg}$  ;  $m_2 = 1 \text{ kg}$  và  $m = 1 \text{ kg}$ . Giả thiết rằng gia tốc trọng trường có giá trị  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ .



**Bài tập 3.20 (trang 47)**

$$\vec{P}_1 + \vec{T}_1 = m_1 \vec{a} \Rightarrow$$

$$\vec{P}_2 + \vec{T}_2 = m_2 \vec{a} \Rightarrow$$

$$\vec{M}_{T_1} + \vec{M}_{T_2} = I \vec{\beta}$$

$$\left. \begin{array}{l} RT_1 - RT_2 = \frac{mR^2}{2} \beta \\ a = R\beta \end{array} \right\}$$

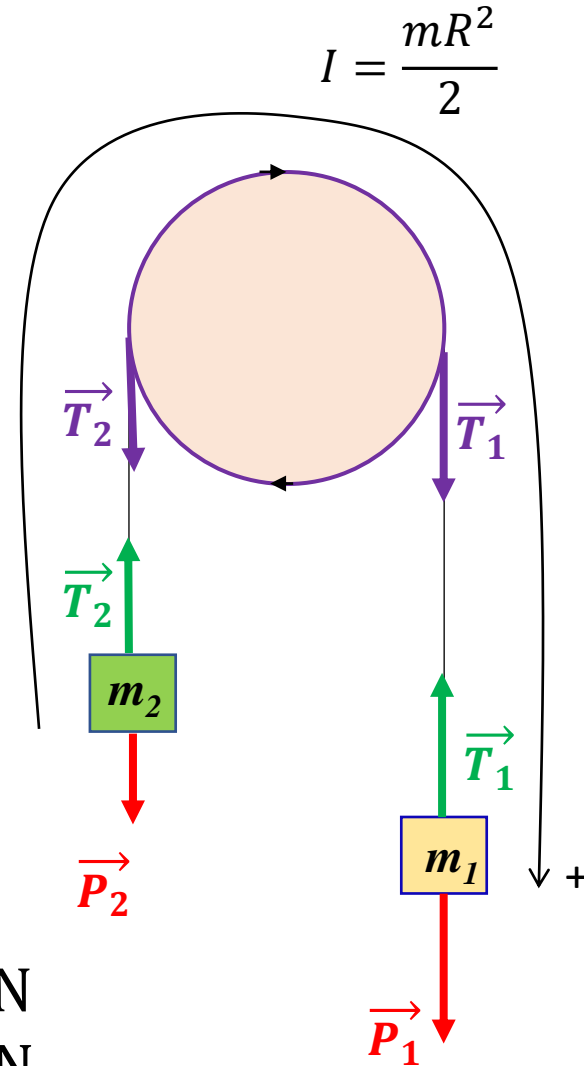
$$m_1 g - T_1 = m_1 a \quad (1)$$

$$T_2 - m_2 g = m_2 a \quad (2)$$

$$\Rightarrow T_1 - T_2 = \frac{mR}{2} \beta = \frac{ma}{2} \quad (3)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} T_1 = \frac{m_1 \left( 2m_2 + \frac{m}{2} \right)}{m_1 + m_2 + \frac{m}{2}} g \\ T_2 = \frac{m_2 \left( 2m_1 + \frac{m}{2} \right)}{m_1 + m_2 + \frac{m}{2}} g \\ a = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2 + \frac{m}{2}} g \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} T_1 \approx 14,29 \text{ N} \\ T_2 \approx 12,86 \text{ N} \\ a \approx 2,86 \text{ m/s}^2 \end{array} \right.$$

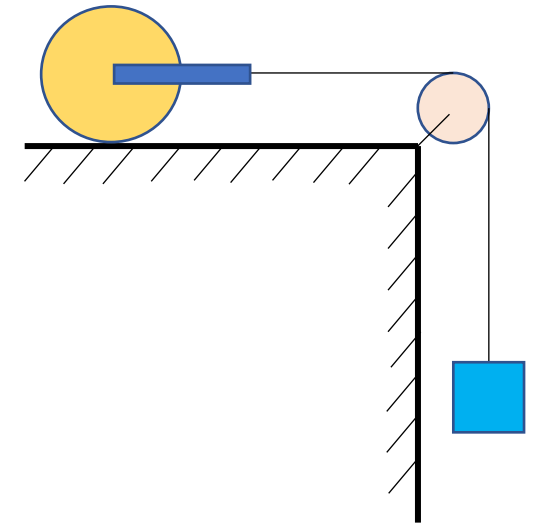




# Bài tập 3.21 (trang 48)

## Đề bài

- Một hệ gồm trụ đặc đồng chất khối lượng  $M = 2,54 \text{ kg}$  và một vật nặng khối lượng  $m = 0,5 \text{ kg}$  được nối với nhau bằng một sợi dây vắt qua ròng rọc (hình 3-9). **Bỏ qua khối lượng của dây, của ròng rọc** và của khung gắn với trụ. Tìm gia tốc của vật nặng và sức căng của sợi dây. Giả thiết rằng gia tốc trọng trường gần đúng  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ .



### Bài tập 3.21 (trang 48)

$$\vec{P}_1 + \vec{T} = m \vec{a} \Rightarrow mg - T = ma \quad (1)$$

$$\vec{F}_{ms} + \vec{T} = M \vec{a} \Rightarrow T - F_{ms} = Ma \quad (2)$$

Phương trình chuyển động quay của vật M

$$M = I\beta \Leftrightarrow F_{ms}R = \frac{MR^2}{2}\beta \Rightarrow F_{ms} = \frac{MR}{2}\beta = \frac{Ma}{2} \quad (3)$$

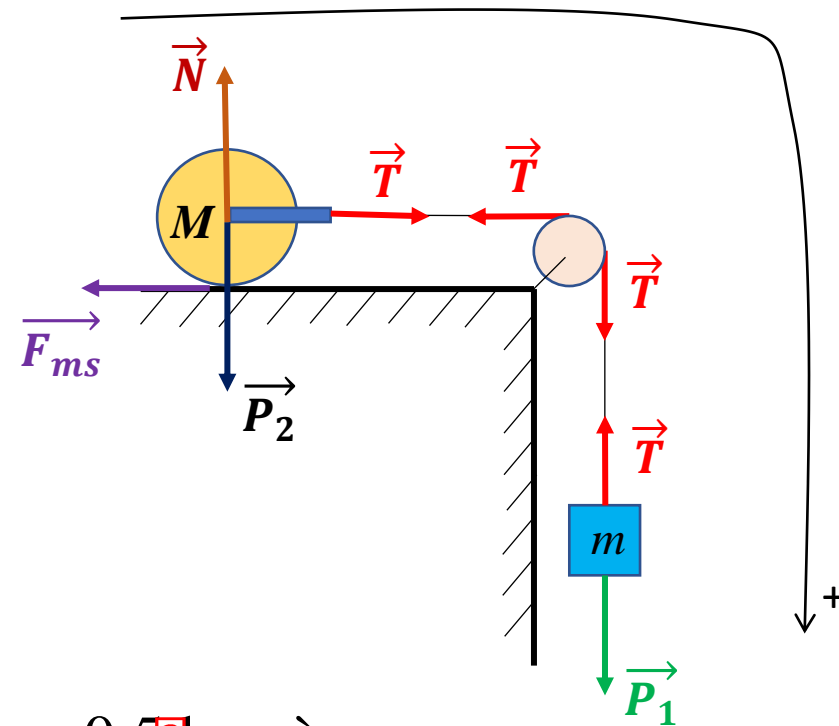
$$a = R\beta \quad (4)$$

$$\begin{cases} a = \frac{2m}{2m + 3M} g \\ T = \frac{3Ma}{2} = \frac{3mM}{2m + 3M} g \end{cases}$$

- Thay số,  $M = 2,54 \text{ kg}$ ;  $m = 0,5 \text{ kg}$  và  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$

$$a \approx 1,16 \text{ m/s}^2$$

$$T = 4,42 \text{ N}$$



# Bài tập 3.21 (trang 48)

## Bài giải

- Chú ý:
- Có thể coi trụ quay quanh một trục tạm thời đi qua điểm tiếp xúc giữa trụ và mặt sàn. Khi đó lực căng  $\vec{T}$  đóng vai trò gây ra mômen quay của trụ.

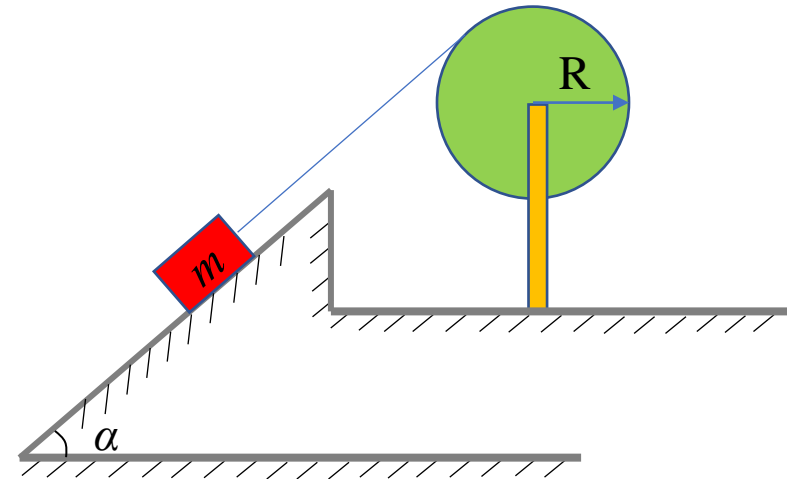
$$\bullet \begin{cases} mg - T = ma \\ RT = I\beta \\ a = R\beta \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = \frac{2m}{2m+3M}g \\ T = \frac{3mM}{2m+3M}g \end{cases}$$

$$\bullet I = \frac{MR^2}{2} + MR^2 \Rightarrow I = \frac{3MR^2}{2}$$

# Bài tập 3.22 (trang 49)

## Đề bài

- Một vật A khối lượng  $m$  trượt trên mặt phẳng nghiêng và làm quay một bánh xe có bán kính  $R$  (hình vẽ). Mô-men quán tính của bánh xe đối với trục quay bằng  $I$ . Khối lượng của dây không đáng kể. Tìm gia tốc góc của bánh xe.



### Bài tập 3.22 (trang 49)

#### Bài giải

- Phương trình định luật II Newton của vật m

$$\vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{T} = m \vec{a}$$

- Chiều xuống phương chuyển động:

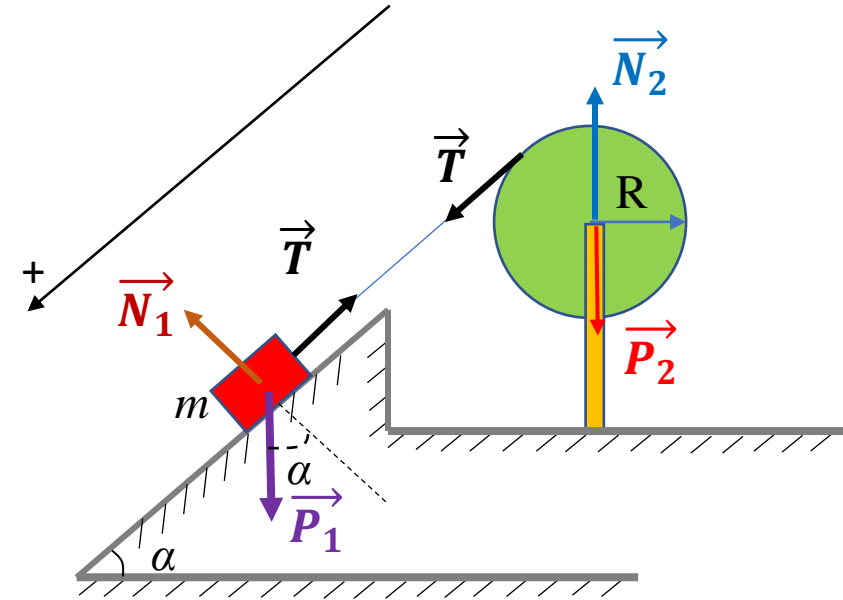
$$P_1 \sin \alpha - T = ma \quad (1)$$

- $\vec{N}_2$  và  $\vec{P}_2$  không gây ra chuyển động quay

- Phương trình chuyển động quay của bánh xe:

$$M = I\beta \Leftrightarrow TR = I\beta \quad (2)$$

$$a = R\beta \quad (3)$$

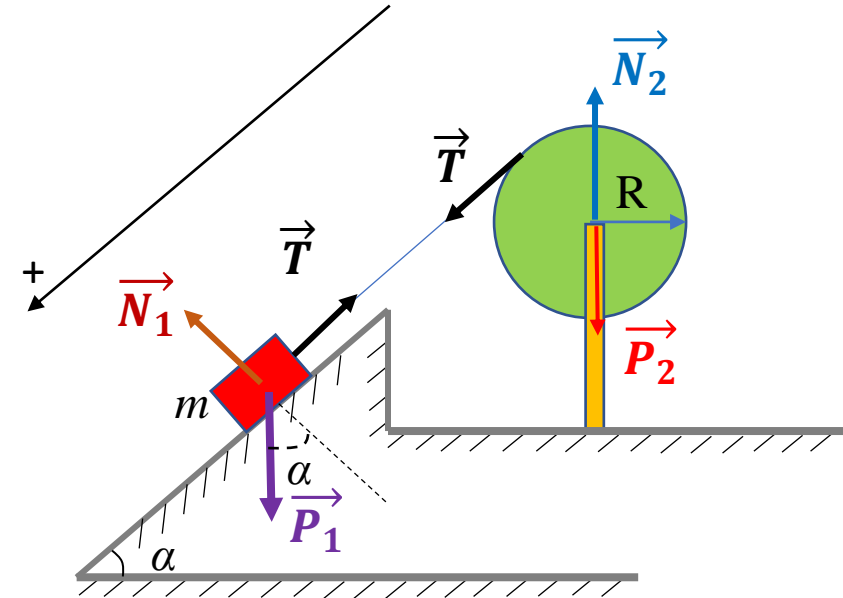


**Bài tập 3.22 (trang 49)**

- Từ (1), (2) và (3), ta có hệ phương trình

- $$\begin{cases} mgsin\alpha - T = ma \\ TR = I\beta \\ \beta = a/R \end{cases}$$

- $$\begin{cases} \beta = \frac{mgRsin\alpha}{I+mR^2} \\ a = \frac{mgR^2sin\alpha}{I+mR^2} \\ T = \frac{mgIsin\alpha}{I+mR^2} \end{cases}$$



**Bài giải**

- Trường hợp vật  $m$  trượt trên mặt phẳng nghiêng có ma sát, hệ số ma sát là  $k$ .

- Phương trình định luật II Newton của vật  $m$

$$\vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{T} + \vec{F}_{ms} = m \vec{a}$$

- Chiều xuống phương chuyển động:

$$P_1 \sin \alpha - T - F_{ms} = ma$$

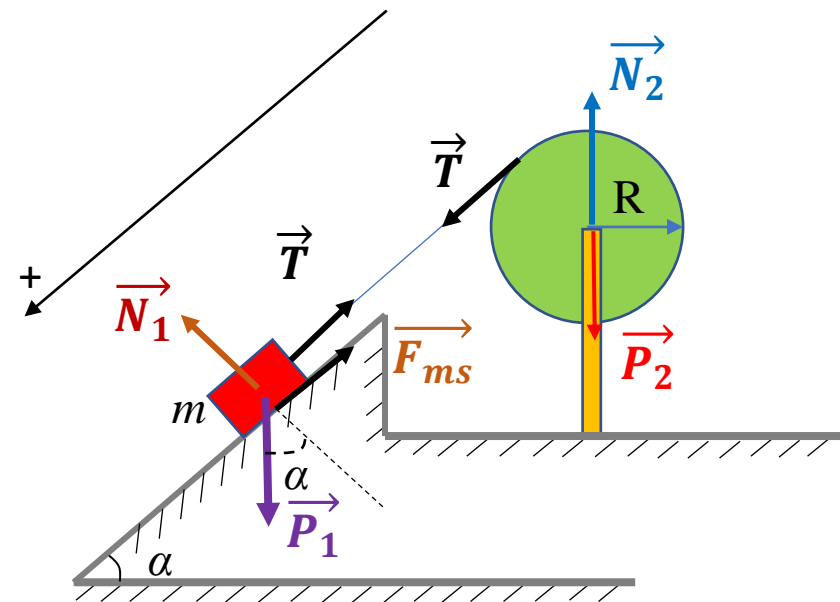
- với  $F_{ms} = kN_1 = kmg \cos \alpha$

$$\Rightarrow mgsin\alpha - T - kmg\cos\alpha = ma \quad (1)$$

- Phương trình chuyển động quay của bánh xe:

$$M = I\beta \Leftrightarrow TR = I\beta \quad (2)$$

$$a = R\beta \quad (3)$$



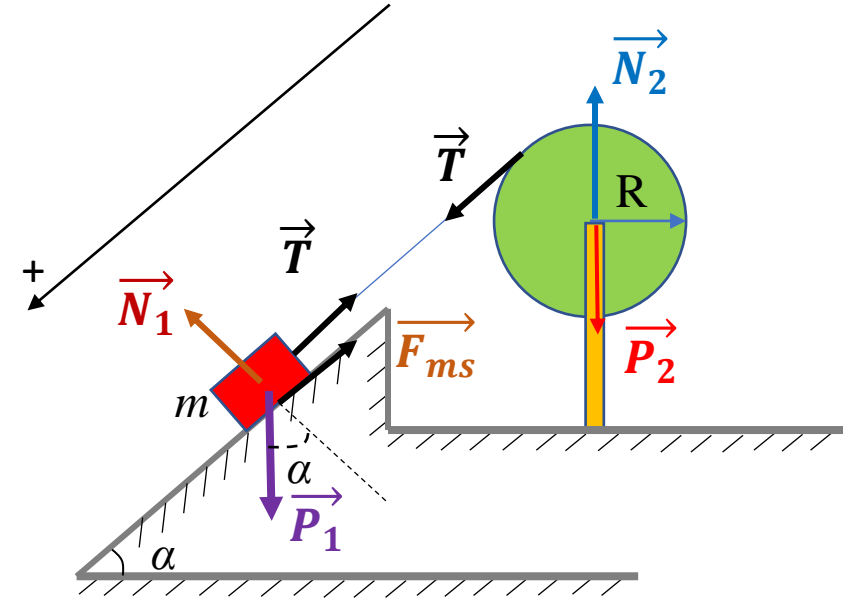
# Bài tập 3.22 (trang 49)

## Bài giải

- Từ (1), (2) và (3), ta có hệ phương trình

- $$\begin{cases} mgsin\alpha - T - kmgcos\alpha = ma \\ TR = I\beta \\ a = R\beta \end{cases}$$

- $$\Rightarrow \begin{cases} \beta = \frac{mgR(sin\alpha - kcos\alpha)}{I + mR^2} \\ a = \frac{mgR^2(sin\alpha - kcos\alpha)}{I + mR^2} \\ T = \frac{mgI(sin\alpha - kcos\alpha)}{I + mR^2} \end{cases}$$

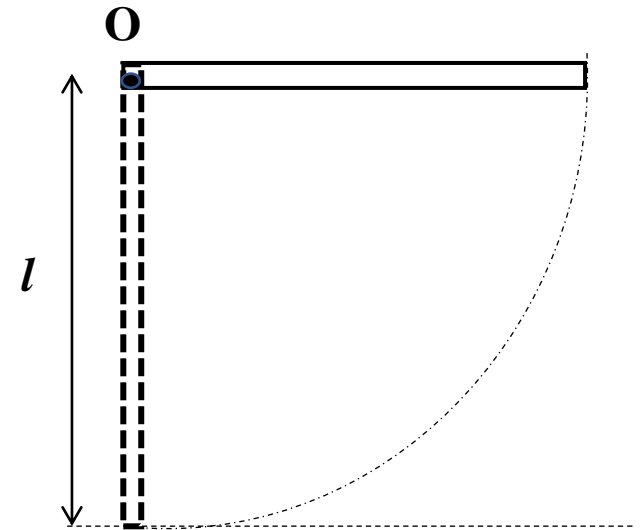




# Bài tập 3.23 (trang 49)

## Đề bài

- Một thanh có chiều dài  $l = 1$  m quay xung quanh một trục nằm ngang đi qua một đầu của thanh. Lúc đầu, thanh ở vị trí nằm ngang sau đó được thả ra (hình 3-11). Tìm gia tốc góc của thanh lúc bắt đầu thả rơi và lúc thanh đi qua vị trí thẳng đứng. Giả thiết gia tốc trọng trường gần đúng có giá trị  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ .



### Bài tập 3.23 (trang 49)

#### **Bài giải**

Mô-men quán tính của thanh đối với trục quay đi qua O:

$$I = I_0 + md^2 = \frac{ml^2}{12} + m\left(\frac{l}{2}\right)^2 = \frac{ml^2}{3}$$

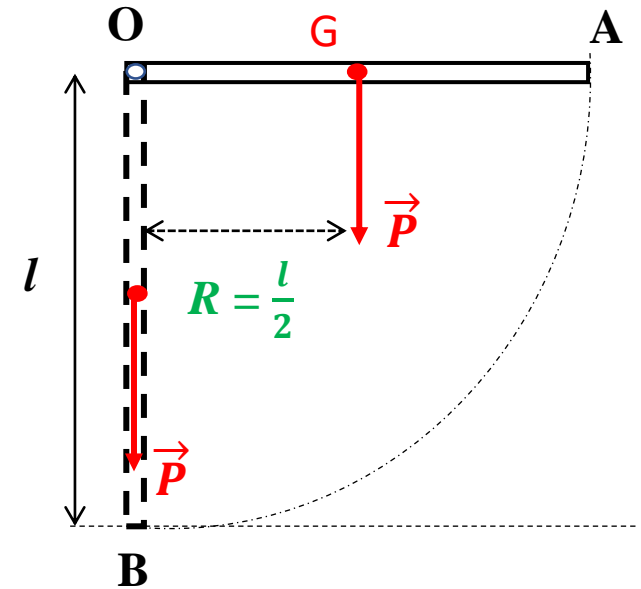
+ **Tại A:**

$$M = I\beta_A \quad \Leftrightarrow \quad mg \frac{l}{2} = \frac{ml^2}{3} \beta_A$$

$$\beta_A = \frac{3g}{2l} = 30\pi \text{ rad/s}^2$$

+ **Tại B:**  $\vec{P}$  có phương kéo dài đi qua tâm quay O nên mô-men lực bằng 0

$$\beta_B = 0$$



## 2. Động năng vật rắn (4.27, 4.28, 4.29, 4.30)

$$W_d = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}$$

Vật rắn đối xứng tròn xoay lăn không trượt

$$v = R\omega \quad \Rightarrow \quad W_d = \frac{v^2}{2} \left( m + \frac{I}{R^2} \right)$$

# Bài tập 4.27 (trang 49)

## Đề bài

- Tính công cần thiết để làm cho vô lăng hình vành tròn đường kính 1 m, khối lượng 500 kg, đang đứng yên quay với vận tốc góc 120 vòng/phút.

### **Bài tập 4.27 (trang 49)**

Tính công cần thiết để làm cho vô lăng hình vành tròn đường kính 1 m, khối lượng 500 kg, đang đứng yên quay với vận tốc góc 120 vòng/phút.

### **Bài giải**

- Áp dụng định lý về động

$$A = \Delta W_{đq} \Rightarrow A = \frac{1}{2} I \omega^2$$

$$I = mR^2$$

$$\Rightarrow A = \frac{1}{2} mR^2 \omega^2 \approx 9859,6 \text{ J}$$

**Thay số:**  $R = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ m}$ ;  $m = 500 \text{ kg}$  và  $\omega = 120 \text{ vòng/phút} = 4\pi \text{ rad/s}$

## Bài tập 4.28 (trang 49)

### Đề bài

- Một quả cầu đặc đồng chất có khối lượng  $m = 1 \text{ kg}$ , lăn không trượt với vận tốc  $v_1 = 10 \text{ m/s}$ , đến đập vào thành tường rồi bật ra với vận tốc  $v_2 = 8 \text{ m/s}$ . Tính nhiệt lượng tỏa ra trong các va chạm đó.

### Bài tập 4.28 (trang 49)

Một quả cầu đặc đồng chất có khối lượng  $m = 1 \text{ kg}$ , lăn không trượt với vận tốc  $v_1 = 10 \text{ m/s}$ , đến đập vào thành tường rồi bật ra với vận tốc  $v_2 = 8 \text{ m/s}$ .

Tính nhiệt lượng tỏa ra trong các va chạm đó.

**Bài giải**

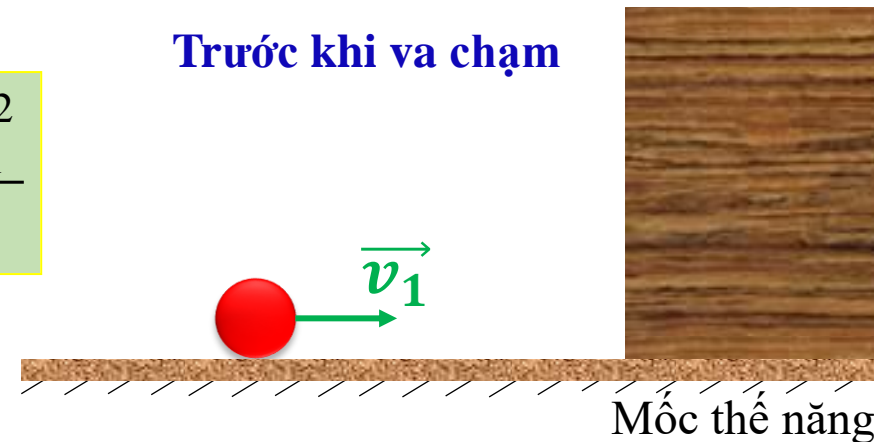
$$W_{d1} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{I\omega_1^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{1}{2} \cdot \frac{2mR^2}{5} \cdot \frac{v_1^2}{R^2} = \frac{7mv_1^2}{10}$$

$$W_{d2} = \frac{7mv_2^2}{10}$$

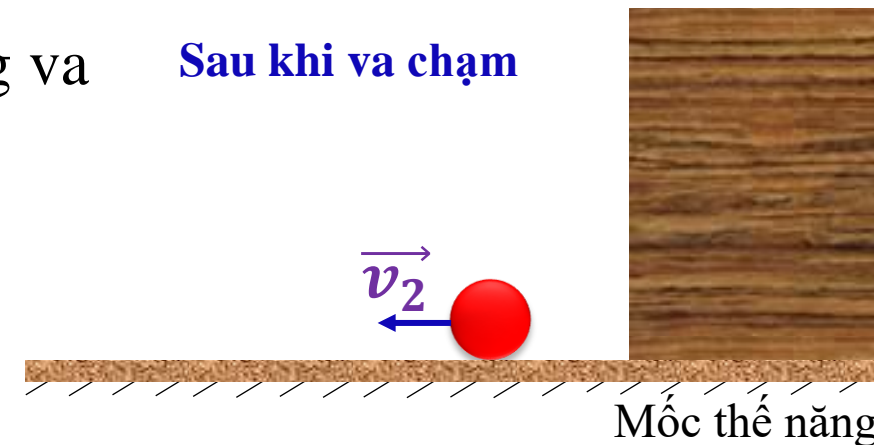
Độ giảm động năng quả cầu bằng nhiệt lượng tỏa ra trong va chạm:

$$Q = W_{d1} - W_{d2} = \frac{7mv_1^2}{10} - \frac{7mv_2^2}{10} = 25,2 \text{ J}$$

Trước khi va chạm



Sau khi va chạm



# Bài tập 4.29 (trang 61)

## Đề bài

- Một cột đồng chất có chiều cao  $h = 5 \text{ m}$ , đang ở vị trí thẳng đứng thì bị đổ xuống.
- Xác định:
  - a) Vận tốc dài của đỉnh cột khi nó chạm đất.
  - B) Vị trí của điểm M trên cột sao cho khi M chạm đất thì vận tốc của nó đúng bằng vận tốc chạm đất của một vật thả rơi tự do từ vị trí M.
- Giả thiết rằng gia tốc trọng trường có giá trị gần đúng  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ .



**Bài tập 4.29 (trang 61)** Một cột đồng chất có chiều cao  $h = 5 \text{ m}$ , đang ở vị trí thẳng đứng thì bị đổ xuống.

Xác định:

a) Vận tốc dài của đỉnh cột khi nó chạm đất.

B) Vị trí của điểm M trên cột sao cho khi M chạm đất thì vận tốc của nó đúng bằng vận tốc chạm đất của một vật thả rơi tự do từ vị trí M.

Giả thiết rằng gia tốc trọng trường có giá trị gần đúng  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ .

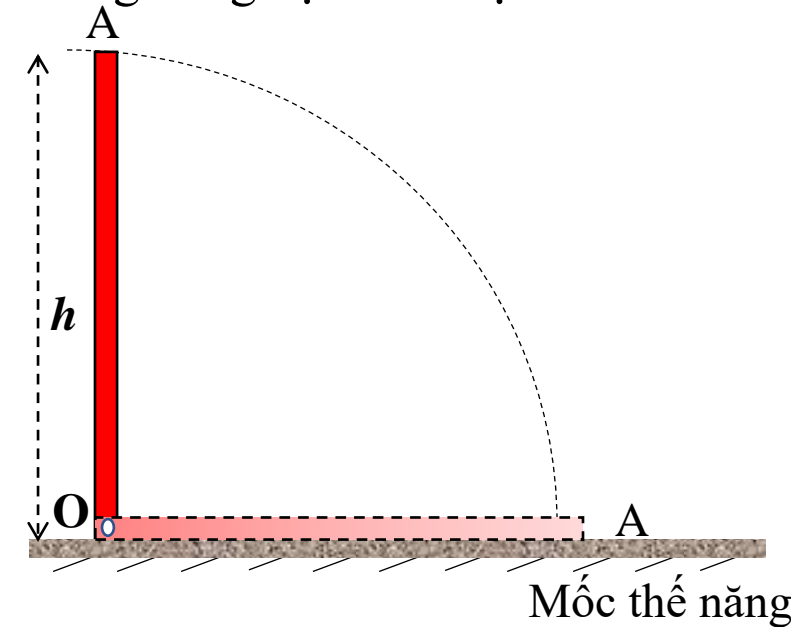
## Bài giải

- a, Vận tốc dài của đỉnh cột khi nó chạm đất
- Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng:

$$\frac{mgh}{2} = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{mh^2}{3} \omega^2 \quad (1)$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{3g}{h}}$$

- Vận tốc của điểm A khi chạm đất:  $v_A = h\omega \Rightarrow$   
 $v_A = \sqrt{3gh} \approx 12,25 \text{ m/s}$



# Bài tập 4.29 (trang 61)

## Bài giải

### b, Vị trí của điểm M trên cột

- Vận tốc dài của điểm M trên cột khi chạm đất

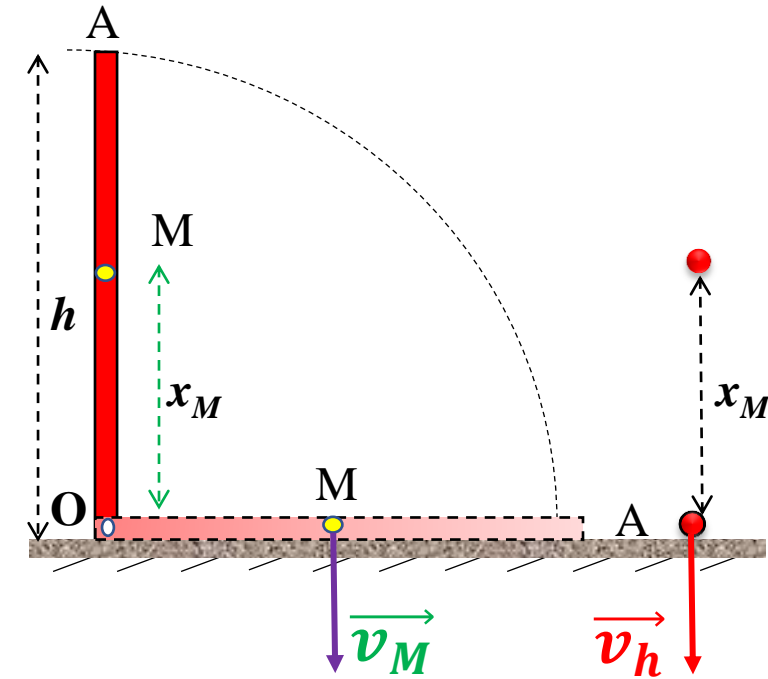
$$v_M = x_M \omega \Rightarrow v_M = x_M \sqrt{\frac{3g}{h}} \quad (1)$$

- Vận tốc của một vật khi thả rơi từ độ cao  $x_M$ :

$$mgx_M = \frac{1}{2}mv_D^2 \Rightarrow v_D = \sqrt{2gx} \quad (2)$$

- Từ (1) và (2):  $v_M = v_D \Rightarrow x_M = \frac{2}{3}h$

Thay số:  $h = 5 \text{ m} \Rightarrow x_M = 5 * \frac{2}{3} \Rightarrow x_M \approx 3,33 \text{ m}$



# Bài tập 4.30 (trang 62)

## Đề bài

- Từ đỉnh mặt phẳng nghiêng cao  $h = 0,5$  m, người ta cho các vật đồng chất có hình dạng khác nhau lăn không trượt trên mặt phẳng nghiêng đó. Tìm vận tốc của các vật ở cuối mặt phẳng nghiêng đó, nếu:
  - a) Vật có dạng một quả cầu đặc
  - b) Vật là một đĩa tròn
  - c) Vật là một vành tròn
- Giả sử vận tốc ban đầu của các vật đều bằng 0 và gia tốc trọng trường có giá trị gần đúng  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ .

# Bài tập 4.30 (trang 62)

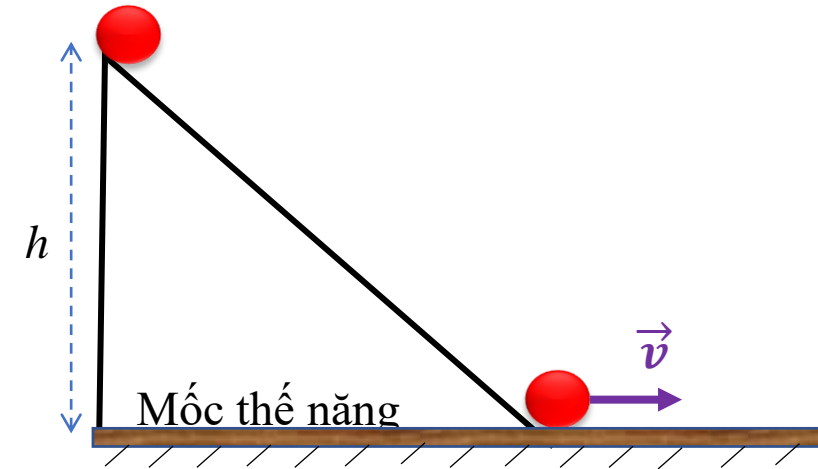
## Bài giải

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 + I\frac{\omega^2}{2} \quad (1)$$

Vật lăn không trượt:  $v = R\omega \quad (2)$

- Thay (1) vào (2):  $\Rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\left(\frac{v}{R}\right)^2$

- $\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2mgh}{m + \frac{I}{R^2}}}$



## Bài tập 4.30 (trang 62)

### Bài giải

a, Vật có dạng một quả cầu đặc :  $I = \frac{2}{5} mR^2$

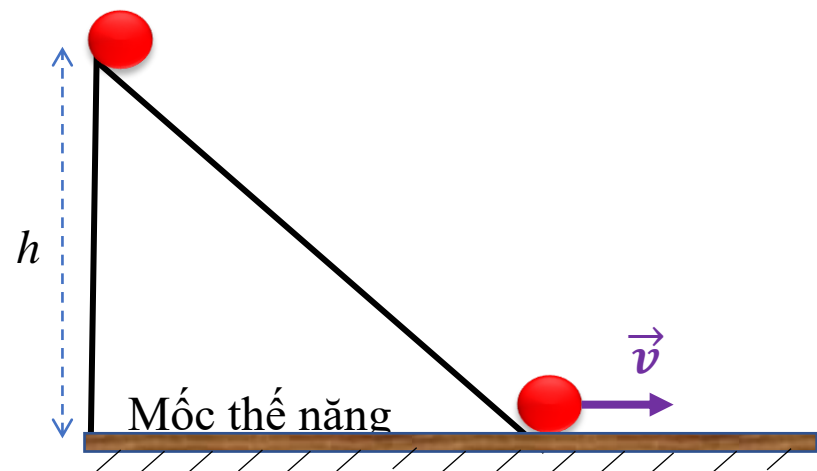
$$v = \sqrt{\frac{2mgh}{m + \frac{2}{5} \frac{mR^2}{R^2}}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{10}{7} gh} \approx 2,67 \text{ m/s}$$

b, Vật có dạng đĩa tròn:  $I = \frac{mR^2}{2}$

$$v = \sqrt{\frac{2mgh}{m + \frac{mR^2}{2R^2}}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{4}{3} gh} \approx 2,58 \text{ m/s}$$

c, Vật có dạng là một vành tròn:  $I = mR^2$

$$\bullet v = \sqrt{\frac{2mgh}{m + \frac{mR^2}{R^2}}} \Rightarrow v = \sqrt{gh} \approx 2,24 \text{ m/s}$$



### **3. Mô men động lượng, định luật bảo toàn mômen động lượng (3.24, 3.11, 3.12, 4.32)**

## Bài tập 3.24 (trang 49)

### Đề bài

- Một đĩa tròn đồng chất bán kính  $R$  khối lượng  $m$  có thể quay xung quanh một trục nằm ngang vuông góc với đĩa và cách tâm đĩa một đoạn  $\frac{R}{2}$ . Đĩa bắt đầu quay từ vị trí tương ứng với vị trí cao nhất của tâm đĩa với vận tốc ban đầu bằng 0. Xác định mômen động lượng của đĩa đối với trục quay khi đĩa đi qua vị trí thấp nhất.

**Bài tập 3.24 (trang 49)** Một đĩa tròn đồng chất bán kính  $R$  khối lượng  $m$  có thể quay xung quanh một trục nằm ngang vuông góc với đĩa và cách tâm đĩa một đoạn  $\frac{R}{2}$ . Đĩa bắt đầu quay từ vị trí tương ứng với vị trí cao nhất của tâm đĩa với vận tốc ban đầu bằng 0. Xác định mômen động lượng của đĩa đối với trục quay khi đĩa đi qua vị trí thấp nhất.

### Bài giải

- Mô-men quán tính của đĩa tròn đối với trục quay  $O'$ :

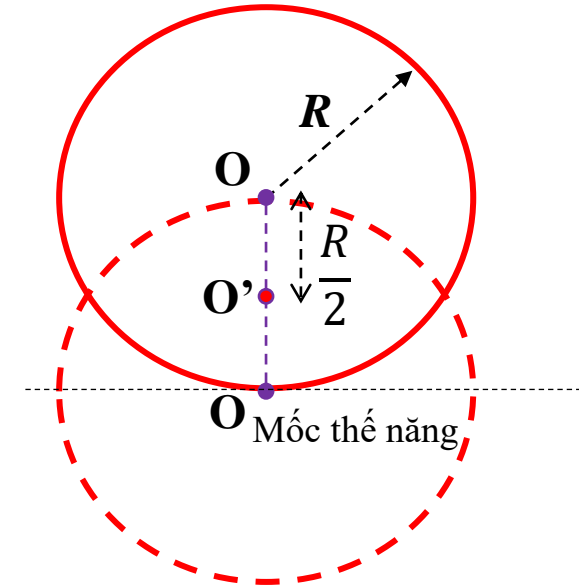
$$I_{O'} = I_O + md^2 \Rightarrow I_{O'} = \frac{mR^2}{2} + m\left(\frac{R}{2}\right)^2 \Rightarrow I_{O'} = \frac{3mR^2}{4}$$

$$mgR = \frac{I_{O'}\omega^2}{2} \Rightarrow mgR = \frac{3mR^2}{4} \frac{\omega^2}{2}$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{8g}{3R}}$$

- Mô-men động lượng của đĩa khi đi qua vị trí thấp nhất:

$$L = I_{O'}\omega \Rightarrow L = \frac{3mR^2}{4} \sqrt{\frac{8g}{3R}} \Leftrightarrow L = mR \sqrt{\frac{3gR}{2}}$$





## Bài tập 3.11 (trang 46)

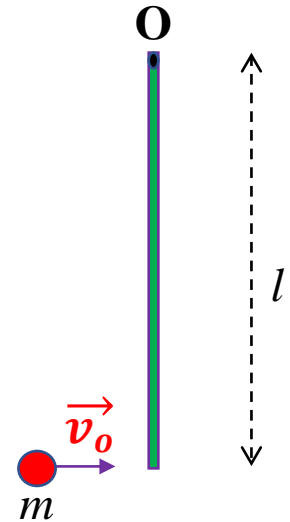
### Đề bài

- Một thanh đồng chất, chiều dài  $l = 0,50$  m có thể quay tự do xung quanh một trục nằm ngang đi qua một đầu của thanh. Một viên đạn khối lượng  $m = 0,01$  kg bay theo phương nằm ngang với vận tốc  $v = 400$  m/s tới xuyên vào đầu kia của thanh và mắc vào thanh. Tìm vận tốc góc của thanh ngay sau khi viên đạn đập vào thanh. Biết rằng mô-men quán tính của thanh đối với trục quay bằng  $5 \text{ kgm}^2$ .

**Bài tập 3.11 (trang 46)** Một thanh đồng chất, chiều dài  $l = 0,50$  m có thể quay tự do xung quanh một trục nằm ngang đi qua một đầu của thanh. Một viên đạn khối lượng  $m = 0,01$  kg bay theo phương nằm ngang với vận tốc  $v = 400$  m/s tới xuyên vào đầu kia của thanh và mắc vào thanh. Tìm vận tốc góc của thanh ngay sau khi viên đạn đập vào thanh. Biết rằng mô-men quán tính của thanh đối với trục quay bằng  $5 \text{ kgm}^2$ .

**Bài giải**

- Trước khi va chạm, mô-men động lượng của hệ:
- $\vec{L}_t = I_o \vec{\omega}_o \Rightarrow L_t = mv_o l \quad (1)$
- Sau khi va chạm, mô-men động lượng của hệ:
- $\vec{L}_s = (I_o + I_t) \vec{\omega}' \Rightarrow L_s = (ml^2 + I_t) \omega' \quad (2)$
- Áp dụng định luật bảo toàn mô-men động lượng:
- Từ (1) và (2):  $\Rightarrow L_t = L_s \Rightarrow mv_o l = (ml^2 + I_t) \omega'$
- $\Rightarrow \omega' = \frac{mv_o l}{ml^2 + I_t}$
- Thay số:  $m = 0,01$  kg;  $l = 0,50$  m;  $v_o = 400$  m/s và  $I_t = 5 \text{ kgm}^2$
- $\Rightarrow \omega' \approx 0,4 \text{ rad/s}$



# Bài tập 3.12 (trang 46)

## Đề bài

- Một đĩa tròn đồng chất, khối lượng  $m_1 = 100$  kg quay với vận tốc góc  $\omega_1 = 10$  vòng/phút. Một người khối lượng  $m_2 = 60$  kg đứng ở mép đĩa. Hỏi vận tốc góc của đĩa khi người đi vào đứng ở tâm của đĩa. Coi người như một chất điểm.

**Bài tập 3.12 (trang 46)** Một đĩa tròn đồng chất, khối lượng  $m_1 = 100$  kg quay với vận tốc góc  $\omega_1 = 10$  vòng/phút. Một người khối lượng  $m_2 = 60$  kg đứng ở mép đĩa. Hỏi vận tốc góc của đĩa khi người đi vào đứng ở tâm của đĩa. Coi người như một chất điểm.

## Bài giải

- Người đứng ở mép đĩa:

$$\vec{L}_1 = (I_{\text{người}} + I_{\text{đĩa}}) \vec{\omega}_1 \Rightarrow L_1 = \left(m_2 R^2 + \frac{m_1 R^2}{2}\right) \omega_1 \quad (1)$$

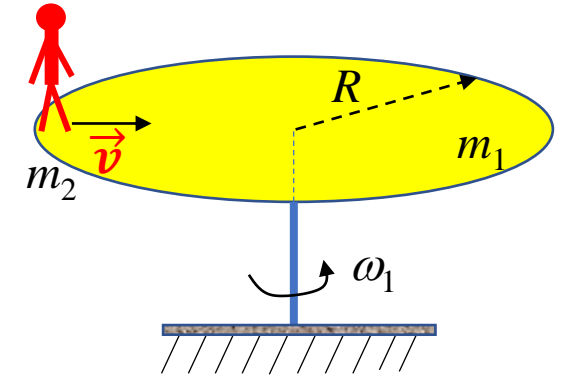
- Người đứng đúng tâm đĩa tròn:

$$\vec{L}_2 = I_{\text{đĩa}} \vec{\omega}_2 \Rightarrow L_2 = \frac{m_1 R^2}{2} \omega_2 \quad (2)$$

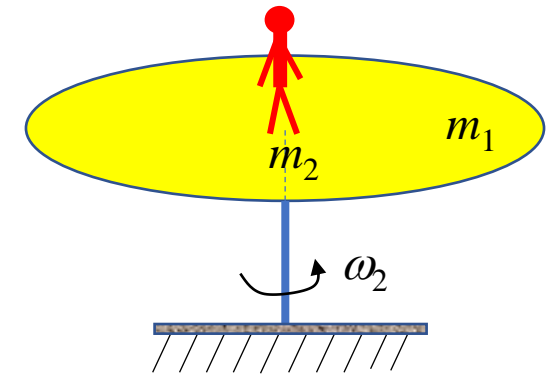
Áp dụng định luật bảo toàn mô-men động lượng của hệ:

$$L_1 = L_2 \Rightarrow \left(m_2 R^2 + \frac{m_1 R^2}{2}\right) \omega_1 = \frac{m_1 R^2}{2} \omega_2$$

$$\Rightarrow \omega_2 = \frac{2m_2 + m_1}{m_1} \omega_1 = 22 \text{ vòng/phút}$$



Người đứng ở mép đĩa tròn



Người đứng ở tâm đĩa tròn

## Bài tập 4.32 (trang 61)

### Đề bài

- Một người ngồi trên ghế Guicôpxki và cầm trong tay hai quả tạ, mỗi quả có khối lượng 10 kg. Khoảng cách từ mỗi quả tới trục quay là  $d_1 = 0,75\text{m}$ . Ghế quay với vận tốc góc  $\omega_1 = 1$  vòng/s. Hỏi công do người thực hiện và vận tốc của ghế nếu người đó co tay lại để khoảng cách từ mỗi quả tạ đến trục quay chỉ còn là  $d_2 = 0,20\text{ m}$ , cho biết mô-men quán tính của người và ghế đối với trục quay là  $I_0 = 2,5\text{ kg.m}^2$ .

**Bài tập 4.32 (trang 61)** Một người ngồi trên ghế Guicôpxki và cầm trong tay hai quả tạ, mỗi quả có khối lượng 10 kg. Khoảng cách từ mỗi quả tới trục quay là  $d_1 = 0,75\text{m}$ . Ghế quay với vận tốc góc  $\omega_1 = 1$  vòng/s. Hỏi công do người thực hiện và vận tốc của ghế nếu người đó co tay lại để khoảng cách từ mỗi quả tạ đến trục quay chỉ còn là  $d_2 = 0,20\text{ m}$ , cho biết mô-men quán tính của người và ghế đối với trục quay là  $I_o = 2,5\text{ kg.m}^2$ .

**a) Tính vận tốc của ghế khi người co tay**

Khi dang tay:  $L_1 = (I_o + 2md_1^2) \omega_1$  (2)

Khi co tay:  $L_2 = (I_o + 2md_2^2) \omega_2$  (3)

$$L_1 = L_2 \Rightarrow \omega_2 = \frac{I_o + 2md_1^2}{I_o + 2md_2^2} \omega_1 \approx 8,33 \pi \text{ rad/s}$$

**b) Tính công do người thực hiện**

$$A = \Delta E_{\text{đ}} \Rightarrow A = \frac{1}{2} I_2 \omega_2^2 - \frac{1}{2} I_1 \omega_1^2 \Rightarrow$$

$$A = \frac{1}{2} (I_o + 2md_2^2) \omega_2^2 - \frac{1}{2} (I_o + 2md_1^2) \omega_1^2 \approx 857,7 \text{ J}$$



## BÀI TẬP VỀ NHÀ:

1. *Lương Duyên Bình (Chủ biên): Bài tập Vật lý Đại cương tập 2: Điện- Dao động- Sóng, NXB Giáo dục*

Dao động, bài 8.6, 8.7, 8.8, 8.14, 8.17;

Sóng cơ, bài 9.5, 9.7

Bài tập thêm: 23-25

2. Bài tập chương thuyết động học phân tử các chất khí và định luật phân bố (tài liệu riêng): 5,7,8,9,12,15,18,20