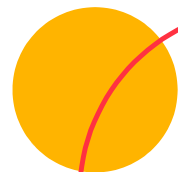




ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HCM  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

# BÀI TẬP VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG 1 CƠ - NHIỆT





1. Thế năng (thế năng trọng trường):  $W_t = mgh$

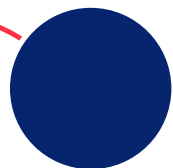
2. Động năng:  $K = \frac{m.v^2}{2}$

3. Công:  $A_{12} = \int_1^2 dA = \int_1^2 \vec{F}.d\vec{s} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F}.\vec{v}.dt$

4. Định lý động năng:  $K_{sau} - K_{trước} = \sum A_{Ngoại\ lực}$

5. Cơ năng:  $E = K + W_t$

6. Bảo toàn cơ năng:  $E_{trước} = E_{sau}$  : **Hệ kín không có ngoại lực (lực cản, lực ma sát, ...).**



# Khi vật chỉ chịu duy nhất tác dụng của lực trọng trường

## ⇒ Cơ năng của vật bảo toàn

Định lý về thế năng

$$A_P = U_1 - U_2$$

$$\Leftrightarrow U_1 - U_2 = K_2 - K_1$$

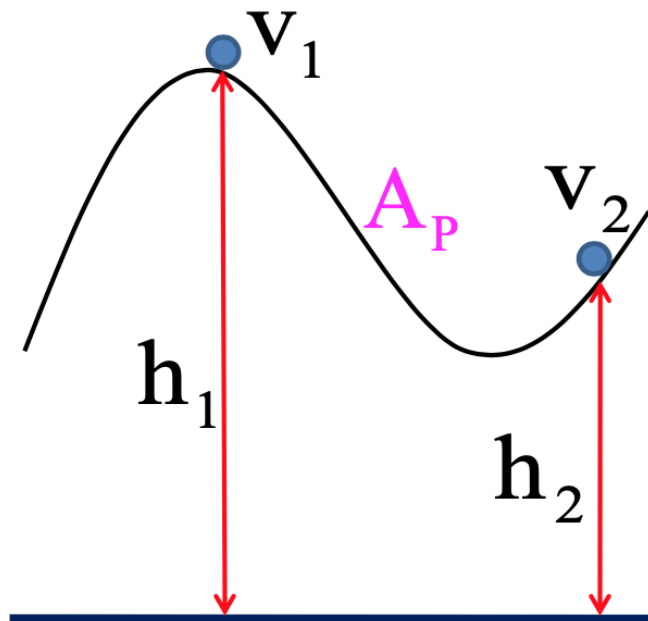
$$\Leftrightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2$$

$$\Leftrightarrow E_1 = E_2 = \text{const}$$

*Cơ năng ứng với vị trí 1 & 2*

Định lý về động năng

$$A_P = K_2 - K_1$$



# Va chạm đàn hồi

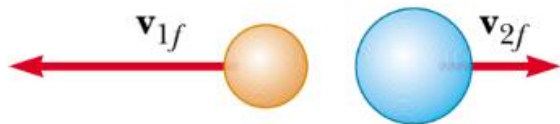
## Động lượng và cơ năng của hệ được bảo toàn

Before collision



(a)

After collision



(b)

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}'_1 + m_2 \vec{v}'_2$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 v'^2_1 + \frac{1}{2} m_2 v'^2_2$$

$$\vec{v}'_1 = \left( \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) \vec{v}_1 + \left( \frac{2m_2}{m_1 + m_2} \right) \vec{v}_2$$

$$\vec{v}'_2 = \left( \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \right) \vec{v}_1 + \left( \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \right) \vec{v}_2$$

# Va chạm không đàn hồi – Va chạm mềm

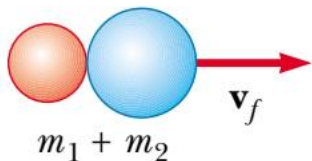
*Chỉ có **động lượng** của  
hệ được **bảo toàn***

Before collision



(a)

After collision



$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v}$$

$$\vec{v} = \frac{m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2}{(m_1 + m_2)}$$

## Momen quán tính

Momen quán tính  $I$  là đại lượng đặc trưng cho mức quán tính của vật rắn trong chuyển động quay.

Đối với hệ chất điểm

$$I = \sum I_i = \sum m_i \cdot r_i^2$$

Đối với vật có khối lượng phân bố liên tục

$$I = \int dI = \int r^2 dm$$

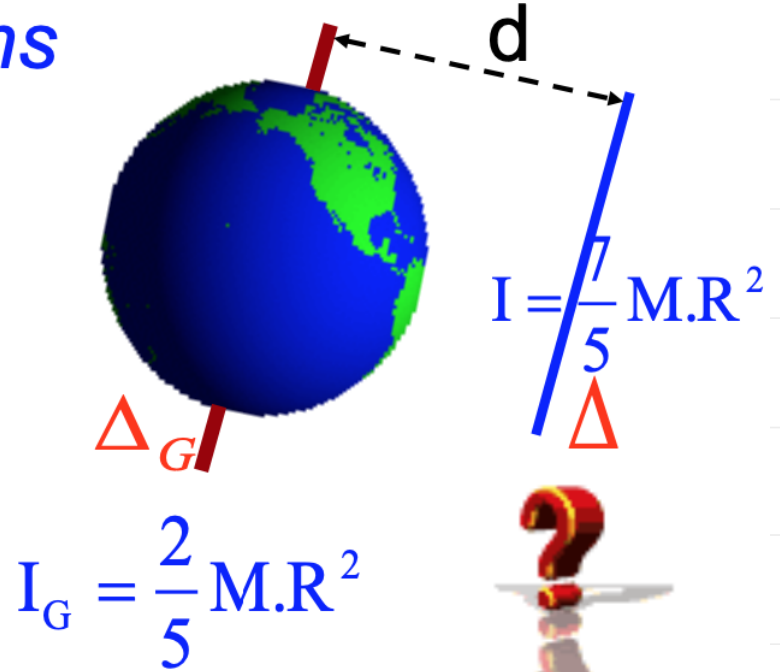
Gọi  $\rho = \frac{dm}{dV}$  = khối lượng riêng của vật rắn.

$$\Rightarrow I = \int r^2 \rho dV$$

# Momen quán tính (trục quay không qua khối tâm)

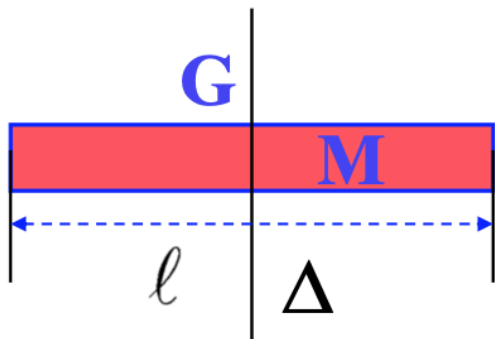
\* Định lý Steiner – Huygens

$$I = I_G + M.d^2$$



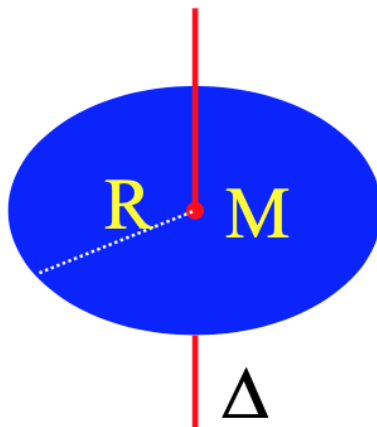
$$\Rightarrow I = \frac{2}{5} M.R^2 + M.d^2$$

• • • • •  
• **Momen quán tính**



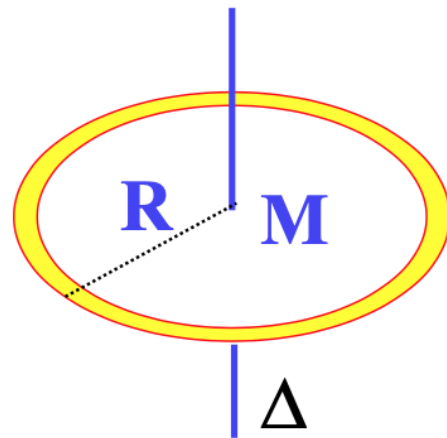
$$I = \frac{M \cdot l^2}{12}$$

*a) Thanh  
mỏng dài l*



$$I = \frac{M \cdot R^2}{2}$$

*b) Đĩa đồng  
chất*

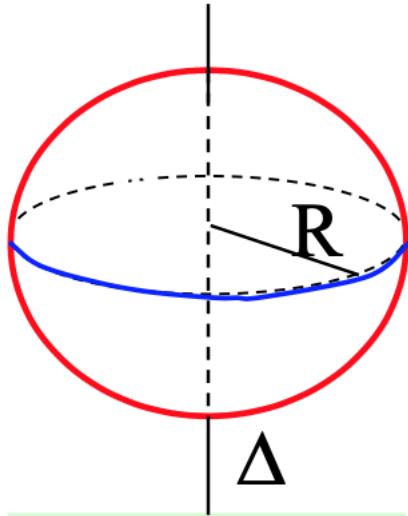


$$I = M \cdot R^2$$

*c) Vành tròn*

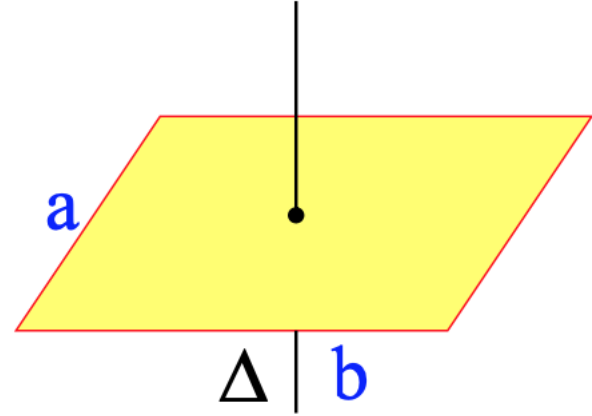


# Momen quán tính



$$I = \frac{2}{5} M \cdot R^2$$

*d) Khối cầu*



$$I = \frac{m}{12} (a^2 + b^2)$$

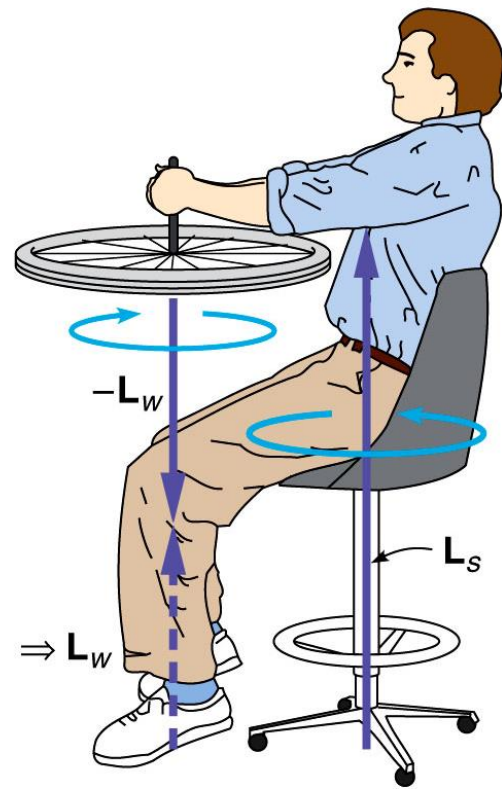
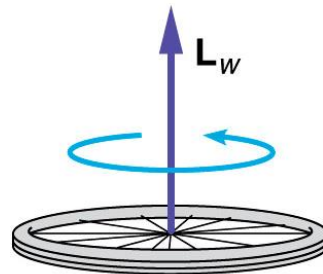
*e) Mặt chữ nhật*

# ➤ Xét hệ cô lập hay hệ có mômen lực tổng hợp tác dụng bằng không:

Before wheel is flipped

After wheel is flipped

$$\vec{L} = \sum_{i=1}^n \mathbf{I}_i \vec{\omega}_i = \text{const}$$



• • **Momen lực đối với trục quay**

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

• • **Tri số:**

$$M = r.F_t.\text{Sin}(\vec{r}, \vec{F}_t)$$



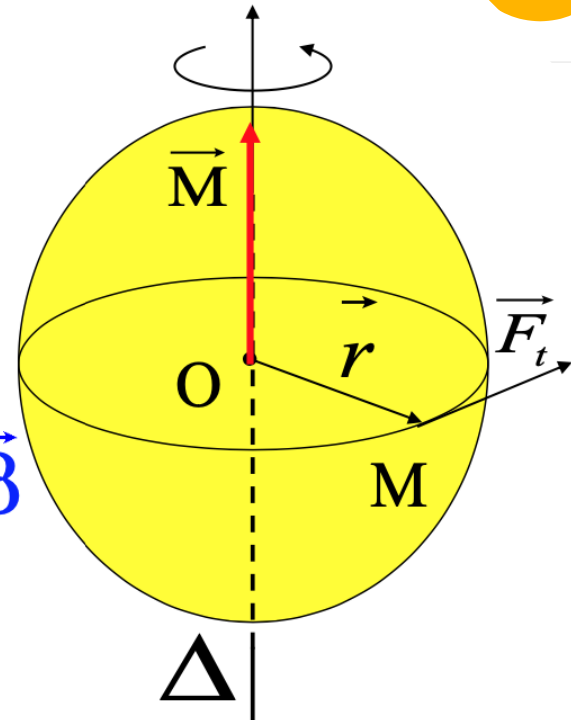
$$M = r.F_t$$

$$\vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt} = \frac{dI.\vec{\omega}}{dt} = I \frac{d\vec{\omega}}{dt} = I \vec{\beta}$$



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

( phương trình cơ bản của vật rắn quay)





## Động năng chuyển động tịnh tiến


$$W_{d\_tinhtien} = \frac{mv^2}{2}$$

## Động năng chuyển động quay

$$W_{d\_quay} = \frac{I\omega^2}{2}$$



## Động năng chuyển động lăn

$$W_{d\_lan} = W_{d\_tinhtien} + W_{d\_quay} = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}$$


# Các phương trình trong chuyển động quay & chuyển động tịnh tiến

Vận tốc góc:  $\omega = \frac{d\theta}{dt}$

Gia tốc góc:  $\beta = \frac{d\omega}{dt}$

Tổng mômen lực:  $\sum \vec{M} = I\vec{\beta}$

Nếu  $\beta = \text{const}$ : 
$$\begin{cases} \omega_f = \omega_i + \beta t \\ \theta_f = \theta_i + \omega_i t + \frac{1}{2}\beta t^2 \\ \omega_f^2 - \omega_i^2 = 2\beta(\theta_f - \theta_i) \end{cases}$$

Công:  $A = \int_{\theta_i}^{\theta_f} M d\theta$

Động năng quay:  $K_R = \frac{1}{2}I\omega^2$

Công suất:  $P = M\omega$

Mômen động lượng:  $L = I\omega$

Phương trình mômen lực:  $\sum \vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt}$

Vận tốc dài:  $v = \frac{ds}{dt}$

Gia tốc dài:  $a = \frac{dv}{dt}$

Tổng hợp lực:  $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

Nếu  $a = \text{const}$ : 
$$\begin{cases} v_f = v_i + at \\ s_f = s_i + v_i t + \frac{1}{2}at^2 \\ v_f^2 - v_i^2 = 2a(s_f - s_i) \end{cases}$$

Công:  $A = \int_{s_i}^{s_f} F ds$

Động năng:  $K = \frac{1}{2}mv^2$

Công suất:  $P = Fv$

Động lượng:  $p = mv$

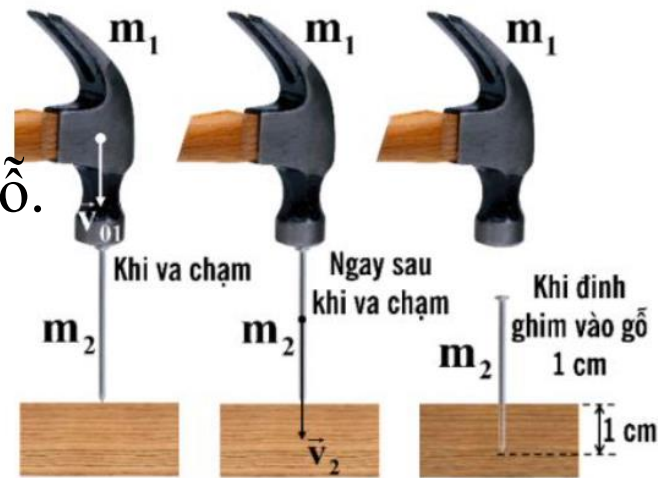
Phương trình lực:  $\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$

# ĐỀ 1



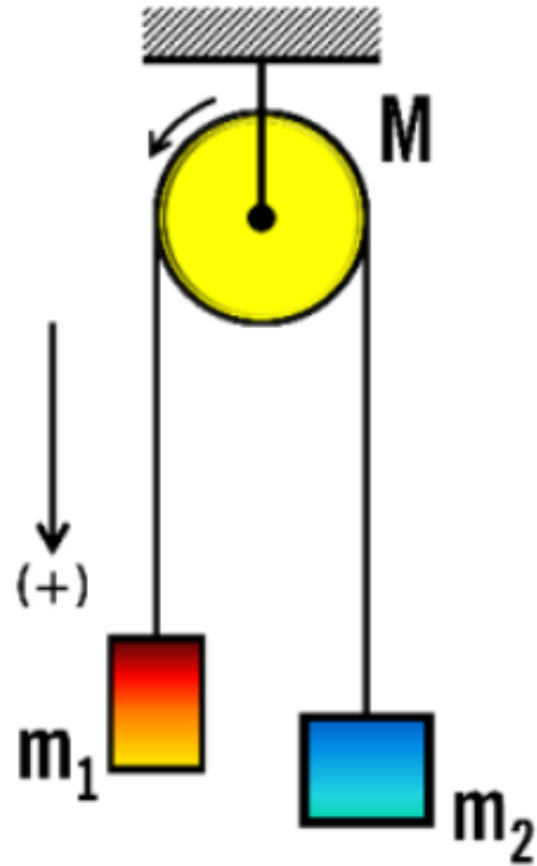
**Câu 1:** Dùng búa có khối lượng  $m_1 = 2 \text{ kg}$  đóng vào một chiếc đinh  $m_2 = 0,05 \text{ kg}$  vào gỗ. Vận tốc của búa lúc chạm đinh là  $10 \text{ m/s}$ . Sau khi nện búa, đinh ghim sâu vào gỗ  $1 \text{ cm}$  thì dừng lại. Coi như lực cản của gỗ lên đinh là không đổi.

- Tính gia tốc của đinh khi di chuyển trong gỗ.
- Tính khoảng thời gian đinh di chuyển trong gỗ.
- Tính lực cản của gỗ tác dụng lên đinh.



**Câu 2:** Một hệ gồm một ròng rọc dạng đĩa tròn đồng chất, bán kính  $R = 2 \text{ cm}$ , khối lượng  $M = 2 \text{ kg}$ , quay quanh trục  $O$  nằm ngang và hai vật khối  $m_1 = 5 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 4 \text{ kg}$  treo hai đầu sợi dây vắt qua ròng rọc. Giả sử dây không trượt trên ròng rọc. Cho gia tốc trọng trường  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tìm:

- Gia tốc của vật
- Sức căng  $T_1$  và  $T_2$  của dây treo

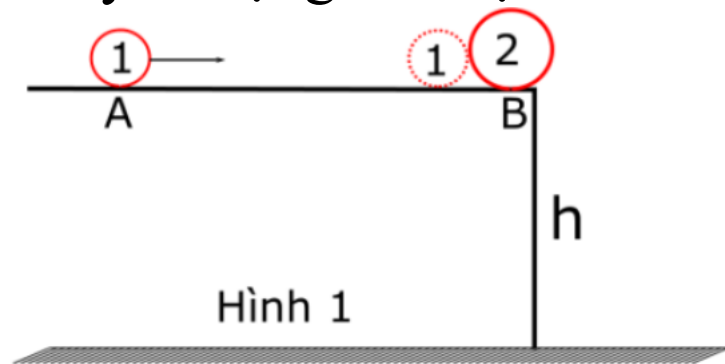




## ĐỀ 2

**Câu 1:** Một vật  $m_1$  chuyển động trên mặt bàn ngang qua A với vận tốc 2 m/s đến va chạm đàn hồi với vật  $m_2$  đứng yên tại mép bàn B, như Hình 1. Cho khối lượng  $m_1$  là 0,1 kg, khối lượng  $m_2$  là 0,2 kg, hệ số ma sát của vật trên đoạn AB là 0,1. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Mặt bàn AB cách sàn nhà một đoạn  $h = 1 \text{ m}$ .  $AB = 0,8 \text{ m}$ .

- Tính vận tốc của vật 1 ngay trước khi va chạm?
- Tính vận tốc của hai vật ngay sau khi va chạm?
- Viết phương trình chuyển động của vật 2 sau va chạm?



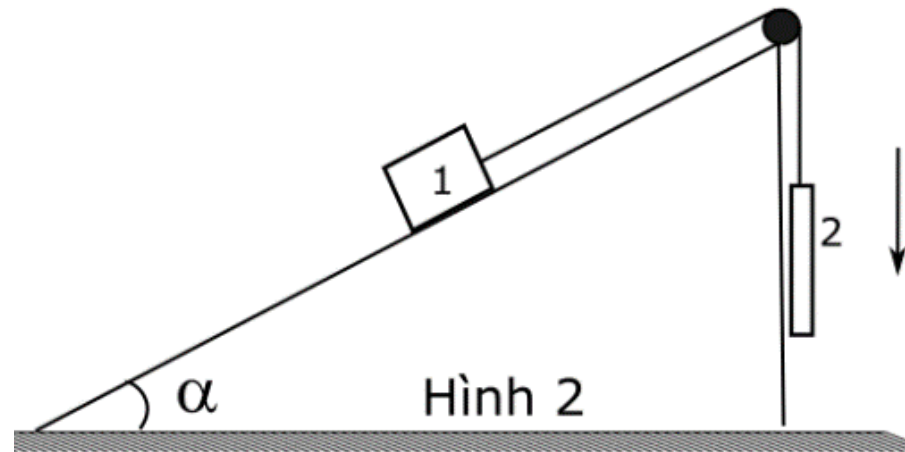


**Câu 2:** Cho hệ gồm hai vật  $m_1$ ,  $m_2$  mắc qua ròng rọc như Hình 2. Với khối lượng của  $m_1$  là 0,5 kg, của  $m_2$  là 1,2 kg, góc  $\alpha$  là  $30^\circ$ . Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

- Giả sử mặt phẳng nghiêng không có ma sát. Tìm gia tốc của hệ và lực căng của dây treo?
- Cho ròng rọc trụ đặc có khối lượng  $M$ , bán kính 0,3 m, hệ số ma sát của vật  $m_1$  trên mặt phẳng nghiêng là 0,1. Hệ không thay đổi chiều chuyển động, gia tốc của hệ là  $3 \text{ m/s}^2$ . Tính:

$\alpha$ ) khối lượng của ròng rọc

$\beta$ ) lực căng dây

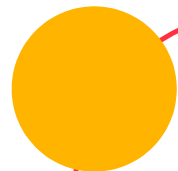


## ĐỀ 3



**Câu 1:** Vật  $m_1$  và  $m_2$  chuyển động trên mặt phẳng nằm ngang có vận tốc ban đầu lần lượt  $\vec{v}_1$  và  $\vec{v}_2$ , sau va chạm đàn hồi chúng có vận tốc lần lượt là  $\vec{v}'_1$  và  $\vec{v}'_2$ .

- a) Rút ra công thức tính  $\vec{v}'_1$  và  $\vec{v}'_2$  theo  $m_1, m_2$  và  $\vec{v}_1, \vec{v}_2$ .
- b) Nếu  $m_1 = 1 \text{ kg}$  có độ lớn vận tốc  $v_1 = 4 \text{ m/s}$ , đến va chạm đàn hồi với vật có khối lượng  $m_2 = 2 \text{ kg}$  đang đứng yên. Tìm độ lớn vận tốc  $v'_1$  và  $v'_2$ .
- c) Nếu sau va chạm, vận tốc của  $m_1$  có phương trùng với phương vận tốc của nó lúc đầu, và lúc đầu  $m_2$  đứng yên, thì vận tốc sau va chạm của  $m_1, m_2$  có phương như thế nào với nhau.

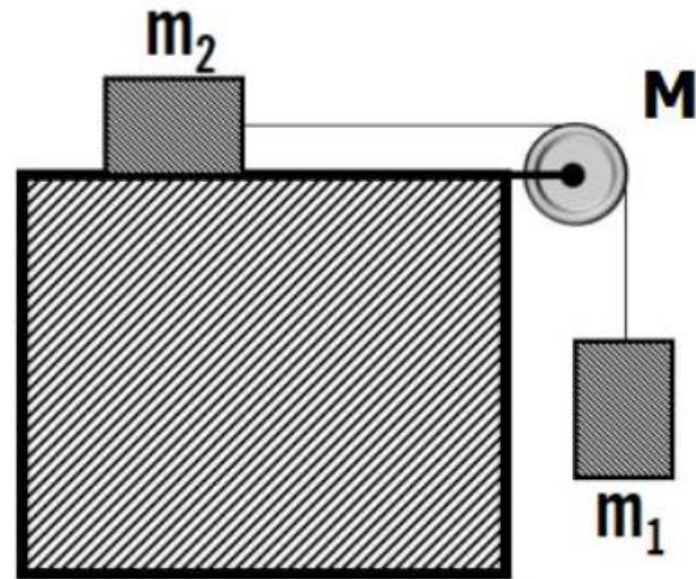




## Câu 2:

Cho một hệ gồm hai vật nối với nhau qua ròng rọc như hình vẽ. Ròng rọc là một đĩa đặc tròn có khối lượng  $M$ , bán kính  $R$ , hai vật còn lại có khối lượng  $m_2$  và  $m_1$ , biết  $m_2$  trượt không ma sát, gia tốc trọng trường  $g$ .

- Tìm gia tốc của hệ hai vật ( $m_1, m_2$ )?
- Tìm các lực căng dây?



## ĐỀ 4

### Câu 1:

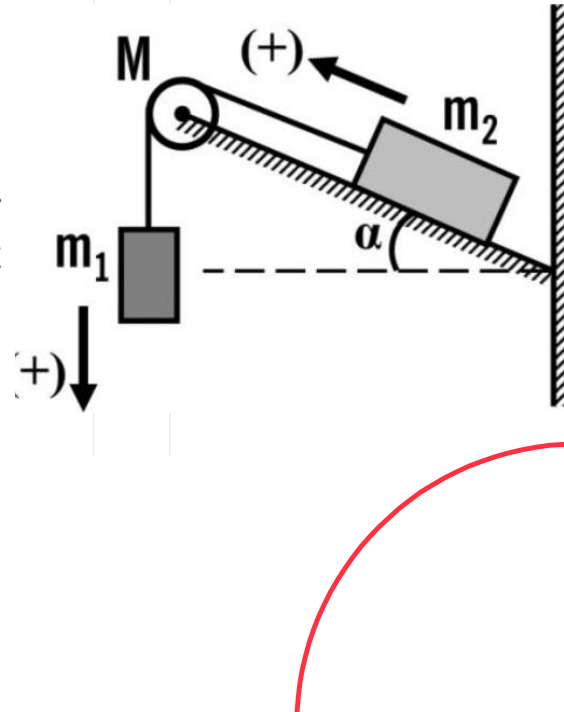
Hai vật có khối lượng  $m_1 = 4 \text{ kg}$  và  $m_2 = 5 \text{ kg}$  nối với nhau bằng một sợi dây không giãn được mắc qua một ròng rọc cố định đặt trên mặt phẳng nghiêng có góc nghiêng  $\alpha = 30^\circ$ . Cho gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Biết  $m_1$  đi xuống  $m_2$  đi lên như hình vẽ.

a) Giả sử bỏ qua ma sát giữa vật  $m_2$  và mặt phẳng nghiêng, và bỏ qua khối lượng của ròng rọc, tính gia tốc của hệ từ định luật bảo toàn cơ năng.

b) Ròng rọc có khối lượng  $M = 2 \text{ kg}$  và có dạng đĩa đặc đồng chất. Hệ số ma sát giữa vật  $m_2$  và mặt phẳng nghiêng là  $0,25$ .

b<sub>1</sub>) Tính gia tốc của hệ ( $m_1, m_2$ ).

b<sub>2</sub>) Tính các lực căng dây.

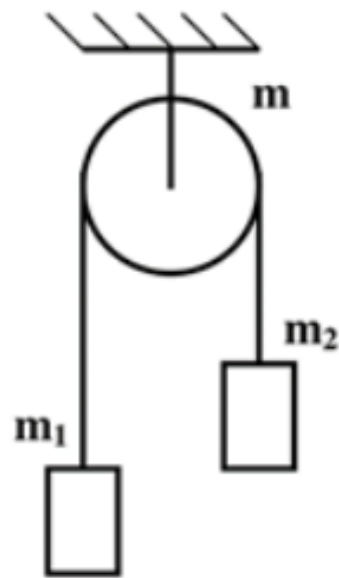


## ĐỀ 5

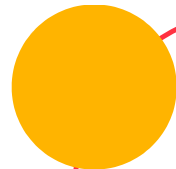


**Câu 1:** Cho hệ (hình 1) gồm hai vật  $m_1=5\text{kg}$  và  $m_2=3\text{kg}$  nối với nhau qua dây treo. Bỏ qua sự trượt của dây treo và sự ma sát ở trục ròng rọc, dây không giãn.

- Giả sử ròng rọc có dạng đĩa đặc khối lượng  $m=0,5\text{kg}$ , bán kính  $R=3\text{cm}$ . Tìm gia tốc của hệ ( $m_1$ ,  $m_2$ ) và các lực căng dây bằng phương trình động lực học.
- Giả sử ròng rọc không khối lượng. Tìm gia tốc của hệ ( $m_1$ ,  $m_2$ ) bằng phương pháp biến đổi cơ năng. Lấy  $g=10\text{m/s}^2$ .



**Hình 1**

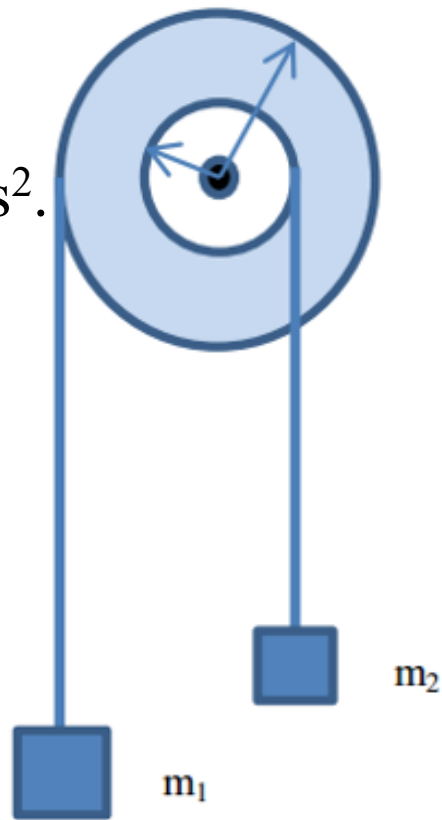


## ĐỀ 6



**Câu 1:** Mômen quán tính của hệ ròng rọc  $I = 1,7 \text{ kg.m}^2$ , Bán kính vành lớn  $r_1 = 50 \text{ cm}$ , và vành nhỏ  $r_2 = 20 \text{ cm}$ , vật  $m_1 = 2 \text{ kg}$ , vật  $m_2 = 1,8 \text{ kg}$ . Bỏ qua mômen cản của ròng rọc, dây lăn không trượt, không giãn,  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .

- a) Tìm gia tốc góc của hệ ròng rọc
- b) Tính lực căng của dây treo ( $T_1$ ,  $T_2$ )



**Câu 2:** Quả cầu khối lượng  $m_1 = 300$  g chuyển động với vận tốc  $\vec{v}_1 = 2$  m/s đến và chạm xuyên tâm với quả cầu thứ hai  $m_2 = 200$  g đang chuyển động ngược chiều với vận tốc  $v_2 = -1$  m/s. Tìm vận tốc các quả cầu sau va chạm, nếu va chạm là:

a/ Hoàn toàn đàn hồi.

b/ Va chạm mềm. Tính nhiệt lượng tỏa ra trong va chạm, cho rằng toàn bộ độ tăng nội năng của hệ đều biến thành nhiệt năng.

## ĐỀ 7

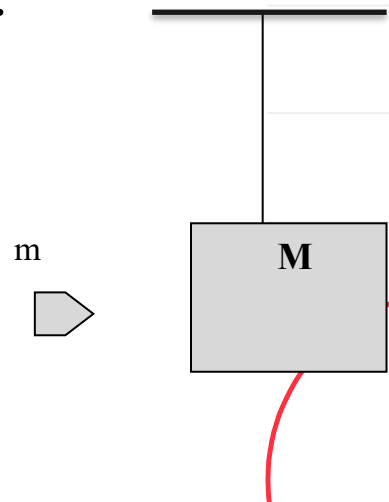


**Câu 1:** Một viên đạn khối lượng  $m = 50 \text{ g}$ , được bắn thẳng vào một khối gỗ nặng  $M = 5 \text{ kg}$  được treo trên sợi dây mảnh. Sau khi bắn, viên đạn dính chặt vào khối gỗ và người ta thấy khối gỗ được nâng lên độ cao  $h = 50 \text{ cm}$  so với vị trí ban đầu. Cho gia tốc trọng trường  $g = 10 \text{ m/s}^2$

a) Tính tốc độ của viên đạn trước khi chạm vào khối gỗ.

b) Nếu khối gỗ được giữ chặt không chuyển động và viên đạn đi sâu vào khối gỗ được một đoạn  $s = 10 \text{ cm}$ .

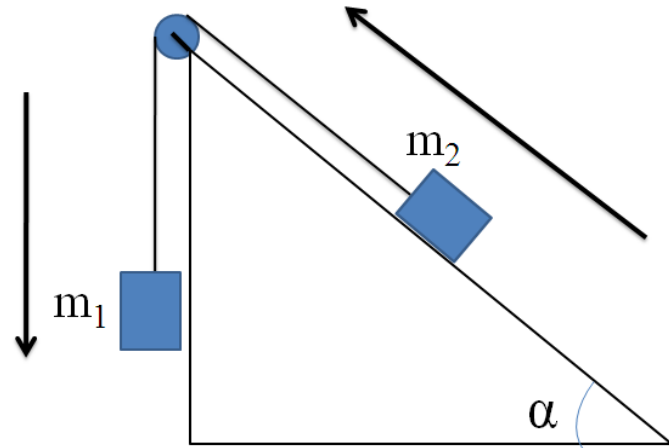
Tính lực cản trung bình của khối gỗ lên viên đạn.





**Câu 2:** Hai vật có khối lượng  $m_1 = 4 \text{ kg}$  và  $m_2 = 6 \text{ kg}$  nối với nhau bằng sợi dây không khối lượng không giãn vắt qua ròng rọc ở đỉnh mặt phẳng nghiêng. Biết mặt phẳng nghiêng một góc  $\alpha = 30^\circ$  so với phương ngang. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Vật  $m_2$  ma sát với mặt nghiêng với hệ số ma sát trượt là 0,10. Biết hệ chuyển động theo chiều như hình vẽ. Tìm gia tốc chuyển động của hệ  $m_1$  và  $m_2$  trong các trường hợp:

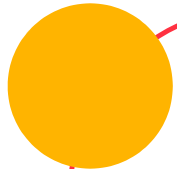
- Ròng rọc không có khối lượng.
- Ròng rọc có khối lượng  $m = 1 \text{ kg}$  dạng đĩa đồng chất và quay quanh trục qua tâm của nó.



## ĐỀ 8



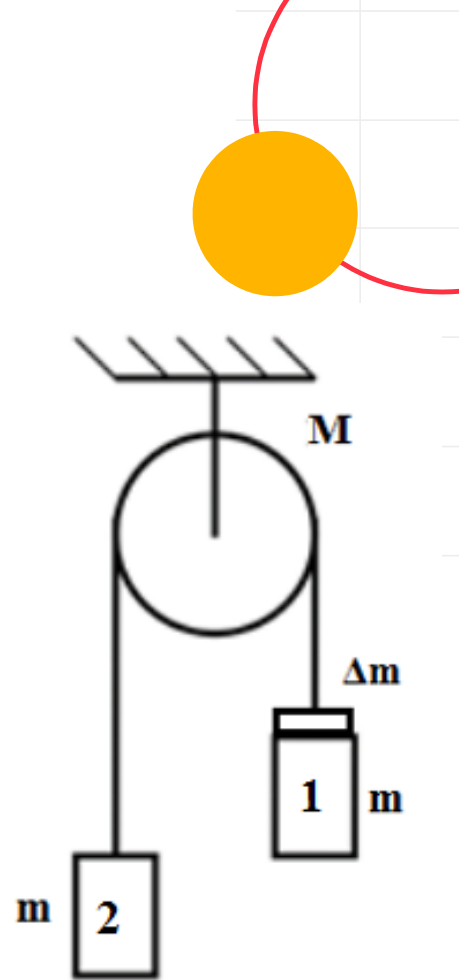
**Câu 1:** Một vật nhỏ được treo vào đầu tự do của một sợi dây mảnh, không giãn có chiều dài 1 m. Ban đầu kéo cho dây treo hợp với phương thẳng đứng góc  $30^\circ$  rồi truyền cho vật vận tốc 0,5 m/s hướng về vị trí cân bằng. Bỏ qua ma sát, lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tại vị trí vật có vận tốc bằng một nửa vận tốc cực đại thì góc hợp giữa dây treo hợp với phương thẳng đứng bằng bao nhiêu.



• **Câu 2:** Hai vật cùng khối lượng  $m = 1,4 \text{ kg}$  nối với nhau bằng một sợi dây qua một ròng rọc khối lượng  $M = 2 \text{ kg}$ , bán kính  $R$  như hình 1. Lúc đầu hai vật đứng yên và cách nhau  $0,5 \text{ m}$  theo phương thẳng đứng. Đặt thêm vào một trong hai vật một gia trọng  $\Delta m$  thì sau  $1 \text{ s}$  chúng cùng độ cao.

a) Tính  $\Delta m$ .

b) Khi hai vật cùng độ cao, lấy gia trọng  $\Delta m$  ra thì bao lâu sau kể từ lúc lấy gia trọng hai vật lại cách nhau  $0,5 \text{ m}$ . Cho  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

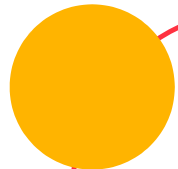


## ĐỀ 9



**Câu 1:** Có một bệ súng khối lượng 10 tấn có thể chuyển động không ma sát trên đường ray. Trên bệ súng có gắn một khẩu đại bác khối lượng 5 tấn. Giả sử khẩu đại bác nhả đạn theo phương đường ray. Viên đạn có khối lượng 100 kg và có vận tốc đầu nòng là 500 m/s. Xác định vận tốc của bệ súng ngay sau khi bắn, biết rằng:


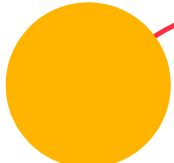
- a) Lúc đầu bệ súng đứng yên.
- b) Trước khi bắn, bệ súng chuyển động với vận tốc 18 km/h theo chiều bắn.
- c) Trước khi bắn, bệ súng chuyển động với vận tốc 18 km/h ngược chiều bắn.





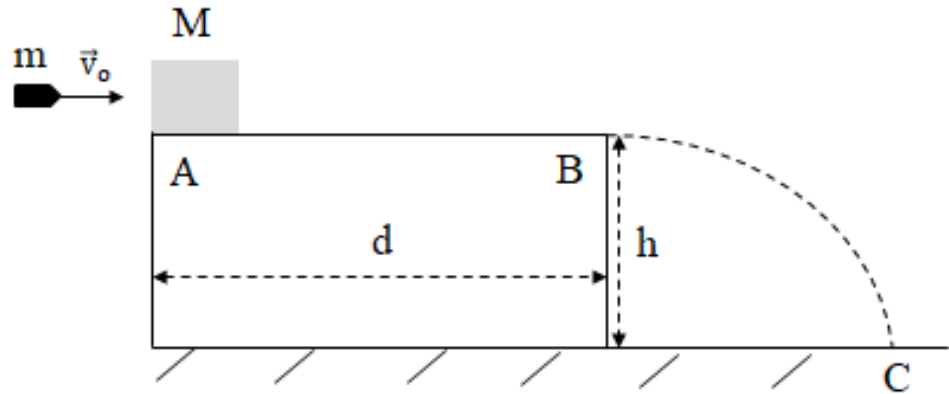
## ĐỀ 10

Một quả cầu rắn khối lượng  $m = 10 \text{ kg}$ , bán kính  $R$ , ban đầu có độ cao  $H = 1,5 \text{ m}$  trên một mặt phẳng nghiêng  $\alpha = 30^\circ$ . Quả cầu lăn (không trượt) không vận tốc đầu xuống. Lấy  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

- a) Tính vận tốc của quả cầu tại đáy mặt phẳng nghiêng.
  - b) Xác định độ lớn của lực ma sát khi nó lăn xuống mặt phẳng.
  - c) Sau khi di chuyển xuống chân mặt phẳng nghiêng, quả cầu tiếp tục lăn trên mặt phẳng ngang không ma sát đến va chạm với một quả cầu khác có  $M = 5 \text{ kg}$ . Xác định vận tốc sau của hai quả cầu trong trường hợp va chạm đàn hồi và va chạm mềm.
- 
- 

**Câu 2:** Cho một vật có khối lượng  $M$  đặt trên một giá đỡ có chiều dài  $d$  và độ cao  $h$  so với mặt đất. Một viên đạn, có khối lượng  $m$  chuyển động với vận tốc  $v_0$  không đổi theo phương ngang, va chạm mềm với  $M$ . Ngay sau va chạm, hệ vật chuyển động có ma sát trên mặt phẳng ngang của giá đỡ với hệ số ma sát  $\mu$ . Giả sử trước va chạm  $M$  đứng yên ở vị trí A. Cho  $m = 0,02 \text{ kg}$ ,  $M = 1,0 \text{ kg}$ ,  $v_0 = 700 \text{ m/s}$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\mu = 0,2$ ,  $d = 1,0 \text{ m}$ ,  $h = 0,5 \text{ m}$ .

- Tính vận tốc của hệ vật khi chuyển động đến vị trí B.
- Khi hệ vật chuyển động đến hết giá đỡ (tại B), giả sử hệ vật là một chất điểm, hãy tìm vận tốc tiếp đất của hệ vật tại C.





## ĐỀ 12

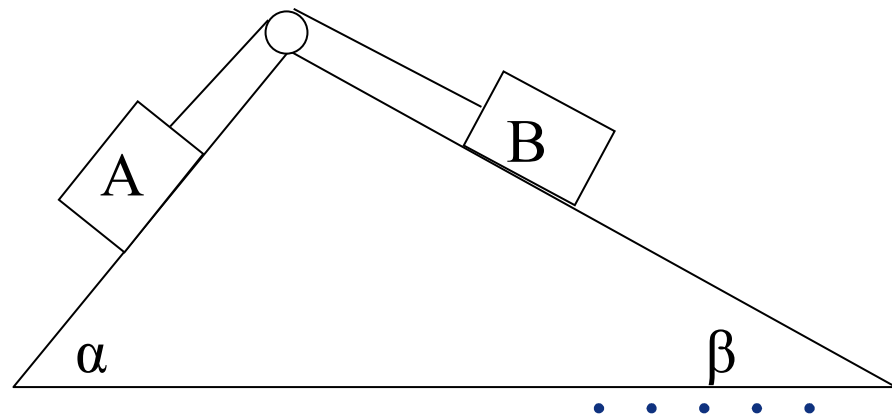
**Câu 1:** Cho hai vật A và B được mắc như hình. Cho  $m_A = 3\text{kg}$ ;  $m_B = 1\text{kg}$ ;  $\alpha = 60^\circ$ ;  $\beta = 30^\circ$ ; gia tốc trọng trường  $g = 10\text{m/s}^2$ . Hai vật ma sát với mặt phẳng nghiêng với hệ số ma sát  $k = 0,1$ . Dây không dẫn khối lượng không đáng kể.

a) Trường hợp ròng rọc không khối lượng. Áp dụng định luật bảo toàn chuyển hóa cơ năng, xác định gia tốc của hai vật A và B.

b) Trường hợp ròng rọc là khối trụ đặc có khối lượng  $m = 0,5\text{kg}$ . Xác định:

$\alpha$ ) Gia tốc của hai vật A và B.

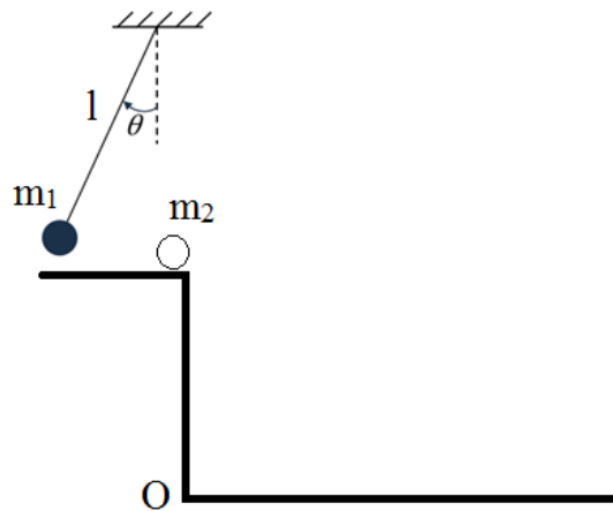
$\beta$ ) Các lực căng dây



a) Một con lắc đơn gồm một vật  $m_1 = 0,2 \text{ kg}$  treo trên một sợi dây dài  $l = 1 \text{ m}$ . Kéo con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng góc  $\theta = 30^\circ$  rồi thả ra không vận tốc đầu. Khi đi qua vị trí cân bằng vật  $m_1$  va chạm đàn hồi vật  $m_2 = 0,1 \text{ kg}$  đang đứng yên tại mép mặt bàn như hình 1, mặt bàn cao  $0,8 \text{ m}$  so với sàn nhà, lấy  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Xác định:

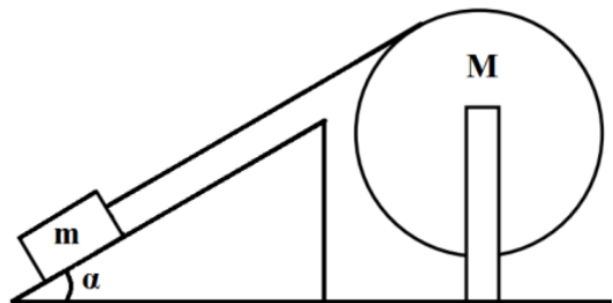
$\alpha$ ) Vận tốc của hai vật ngay sau va chạm.

$\beta$ ) Thời gian vật  $m_2$  rơi đến sàn nhà và điểm rơi cách chân bàn O bao nhiêu.



**Hình 1**

b) Một vật khối lượng  $m$  trượt trên mặt phẳng nghiêng và làm quay một bánh xe bán kính  $R$ , khối lượng  $M$  như hình 2, hệ số ma sát của vật trên mặt phẳng nghiêng  $k$ . Tìm gia tốc của vật và lực căng dây. Cho  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .



**Hình 2**