



BỘ MÔN VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG

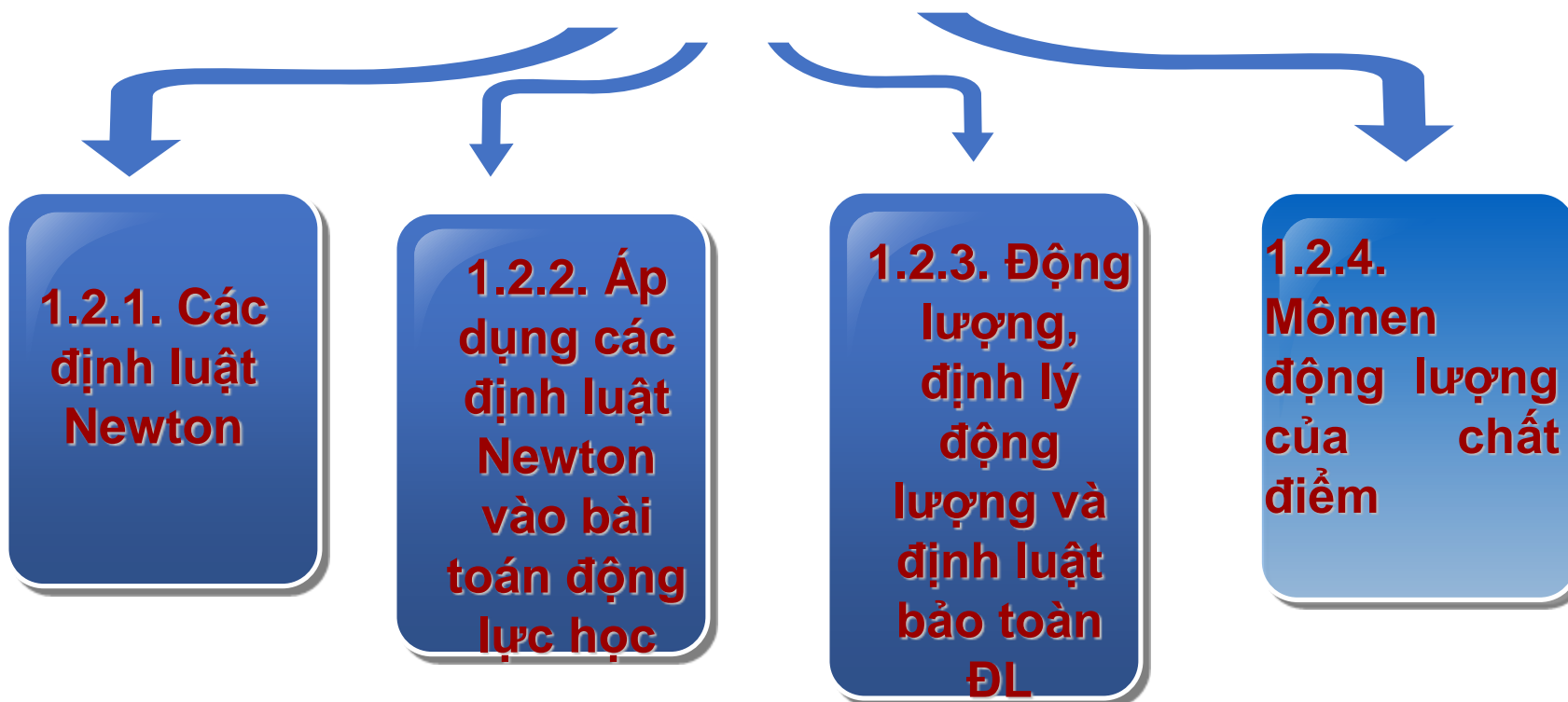
GV: HUỲNH THỊ THANH TUYỀN
ĐƠN VỊ: TỔ CƠ BẢN



1.2: ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỂM



CẤU TRÚC PHẦN 1.2





1.2.1. Các định luật Newton

a Định luật Newton I

- Mọi vật *giữ nguyên trạng thái đứng yên hay chuyển động thẳng đều nếu không chịu một lực nào tác dụng, hoặc nếu các lực tác dụng vào nó triệt tiêu.*

b. Định luật Newton II

$$\vec{a} = k \frac{\vec{F}}{m}$$

$$\Rightarrow \vec{F} = m\vec{a}$$

-**Chú ý:** Nếu có nhiều lực đồng thời tác dụng vào vật thì mỗi lực làm chất điểm có một gia tốc độc lập

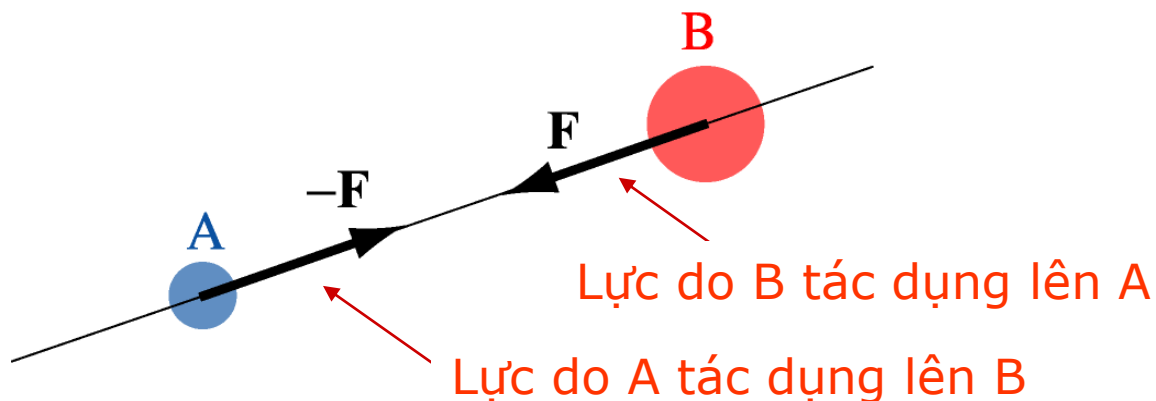
$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$$

$$\Leftrightarrow \vec{F} = \sum \vec{F}_i = m\vec{a}$$

c. Định luật Newton III

- Khi vật thứ nhất tác dụng lên vật thứ hai một lực \vec{F} thì vật thứ hai cũng tác dụng lên vật thứ nhất một lực \vec{F}' . Hai lực \vec{F}, \vec{F}' tồn tại đồng thời, cùng phương, ngược chiều và cùng độ lớn.

$$\vec{F} + \vec{F}' = 0$$





* Ví dụ 1:

Trong hệ kín một vật đang tăng tốc



A Sẽ tiếp tục tăng tốc



B Sẽ chuyển động chậm dần cho đến khi đứng yên



C Sẽ chuyển động thẳng đều



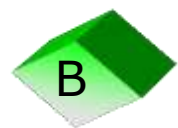
D Không có câu nào đúng

*** Ví dụ 2:**

Theo định luật III Newton, lực và phản lực không có đặc điểm nào sau đây



Cùng tồn tại và cùng mất đi đồng thời



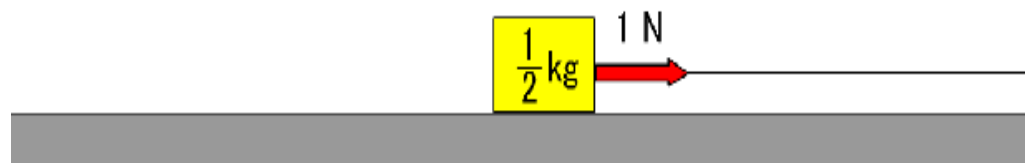
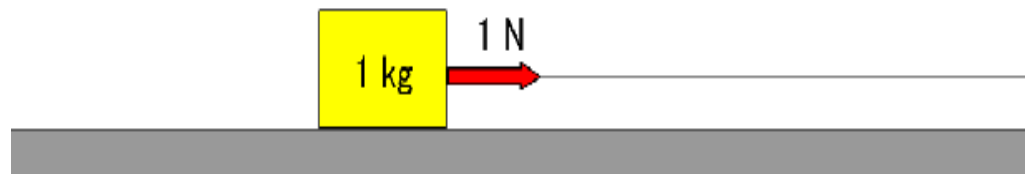
Cùng phương nhưng ngược chiều



Cùng bản chất



Cùng điểm đặt



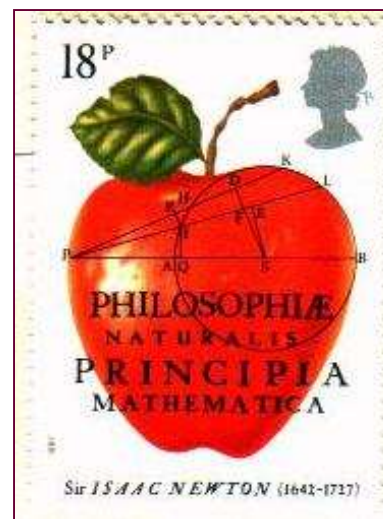


d. Lực

- **Định nghĩa:** *Lực là một đại lượng vật lý đặc trưng cho sự tương tác giữa các vật, làm thay đổi trạng thái chuyển động của vật hoặc làm vật biến dạng.*

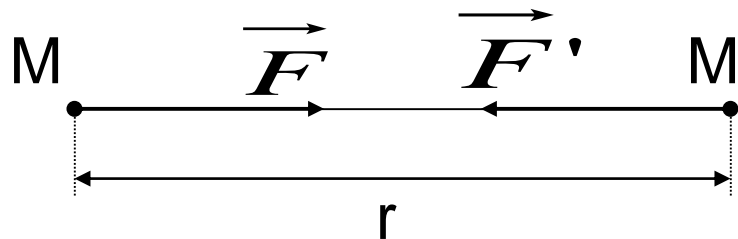
e. Khối lượng:

- Là *đại lượng vật lý đặc trưng cho vật*
- Nó biểu hiện hai đặc tính của vật
 - Quán tính cưỡng lại chuyển động (khối lượng quán tính)
 - Khả năng hấp dẫn của vật (khối lượng hấp dẫn)



f. Chuyển động rơi tự do

* Định luật Newton về lực hấp dẫn



- + Phương là đường thẳng nối hai chất điểm đó
- + Chiều hướng vào 2 chất điểm
- + Có độ lớn tỉ lệ thuận với hai khối lượng m, m' và tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách r .

$$F = F' = G \cdot \frac{m \cdot m'}{r^2}$$

Trong hệ SI: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ (Nm}^2\text{/kg}^2\text{)}$



* Sự rơi tự do

- Sự rơi tự do là sự rơi của một vật chỉ dưới tác dụng của trọng lực
- Độ lớn của trọng lực P : $P = mg$

g. Phương trình cơ bản của cơ học chất điểm

- Các định luật Newton chỉ đúng cho *hệ quy chiếu quán tính*.

Biểu thức toán học của *định luật II* là *phương trình cơ bản của động lực học* chất điểm

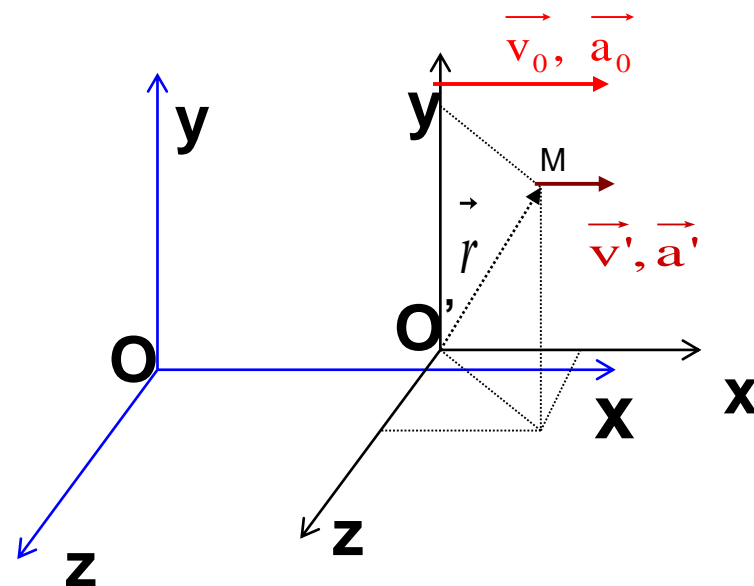
$$\vec{F} = m\vec{a}$$

h. Hệ quy chiếu quán tính và không quán tính

- Trong hệ K tốc độ và gia tốc của chuyển động :

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{v}'$$

$$\vec{a} = \vec{a}_0 + \vec{a}'$$



- Nếu K' chuyển động tương đối so với K bởi

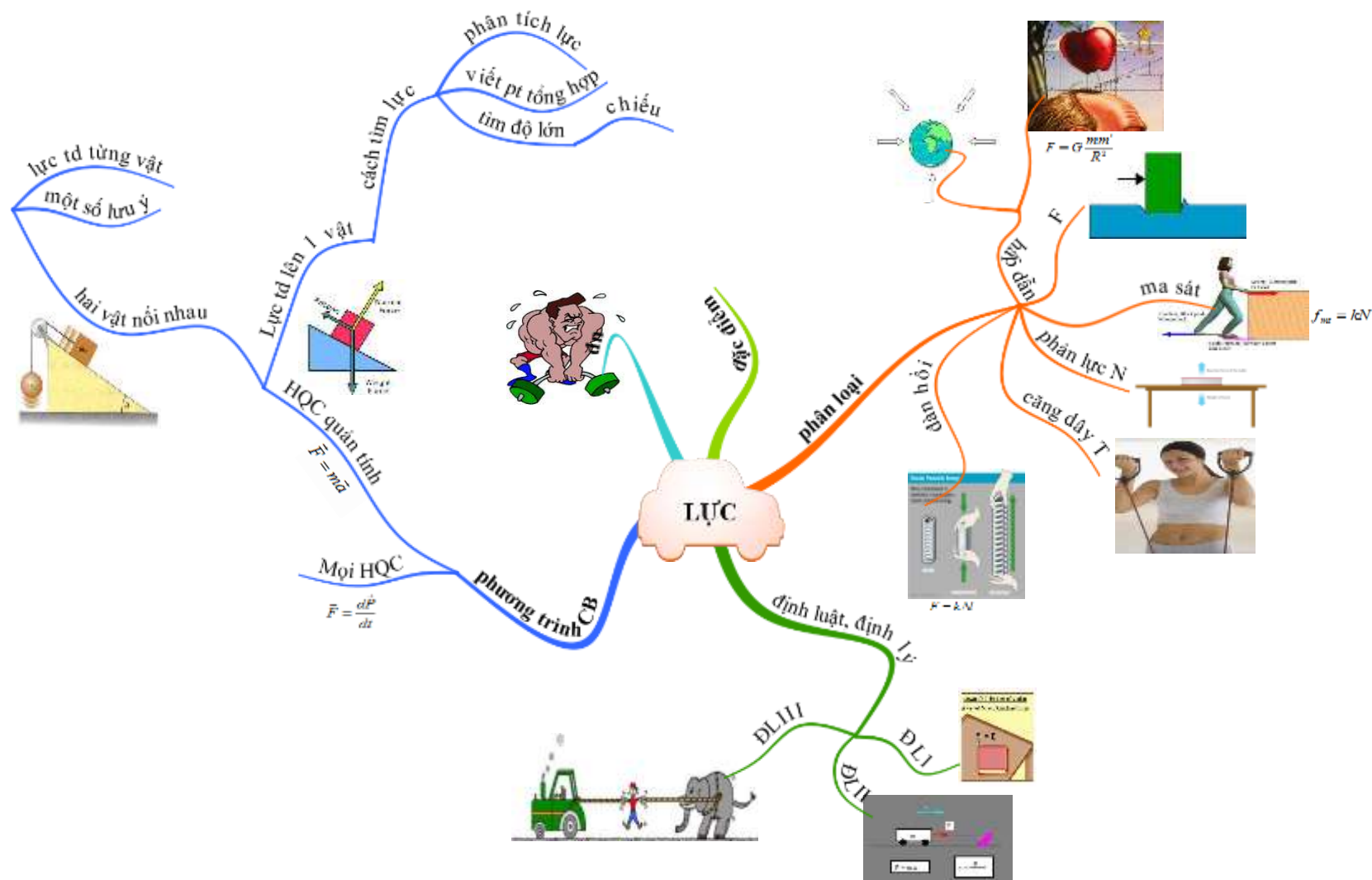
$$\vec{v}_0 = \text{Const}, \vec{a}_0 = 0 \quad \text{thì} \quad \vec{a} = \vec{a}'$$

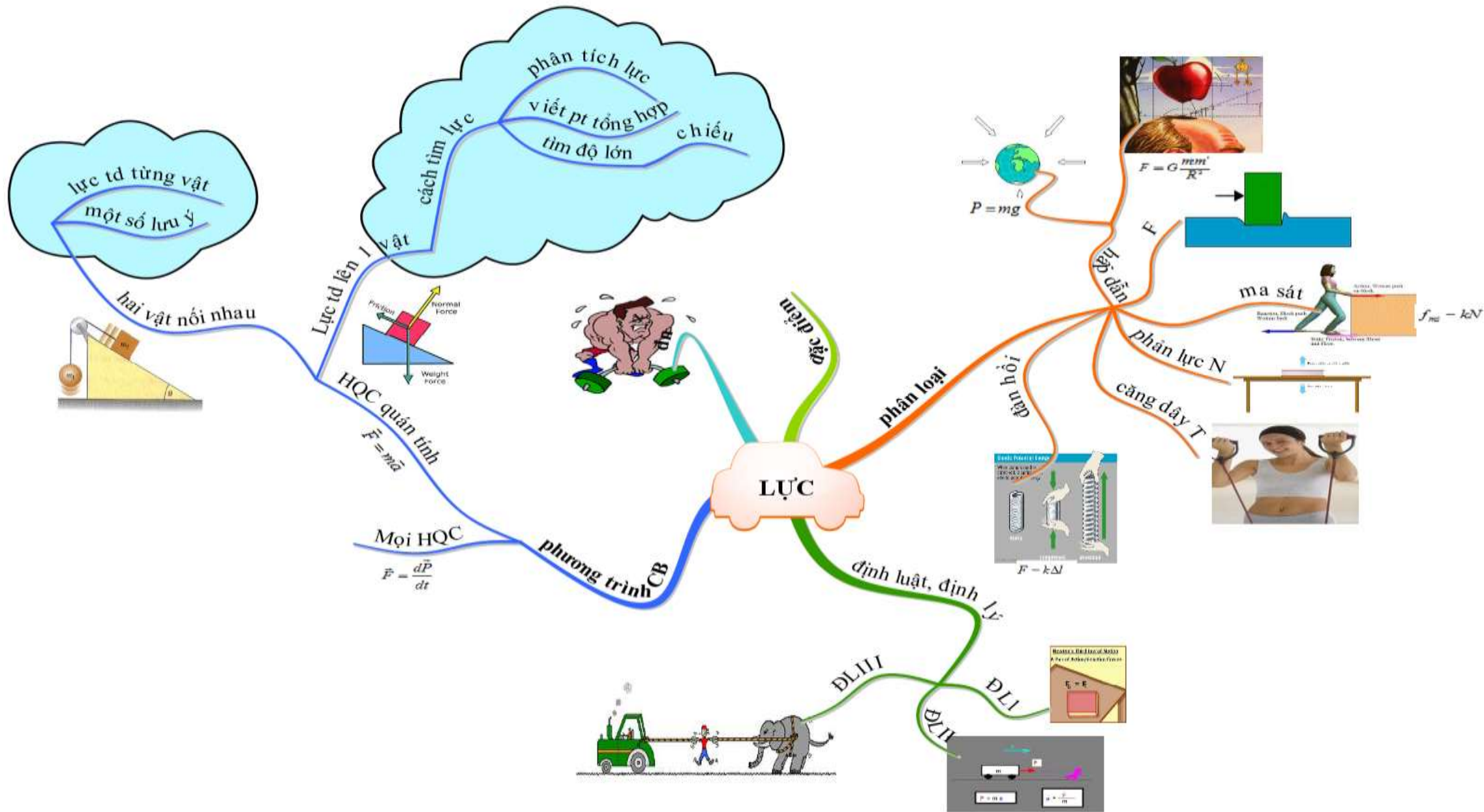
* Những hệ quy chiếu chuyển động tương đối với nhau bởi *tốc độ không đổi được* gọi là *hệ quán tính*, trong các hệ quán tính có gia tốc như nhau.

* Những hệ quy chiếu chuyển động *có gia tốc* gọi là hệ quy chiếu *không quán tính*, trong các hệ không quán tính các gia tốc khác hẳn nhau.



1.2.2. Áp dụng các định luật Newton vào bài toán động lực học





1.2.2. Áp dụng các định luật Newton vào bài toán động lực học

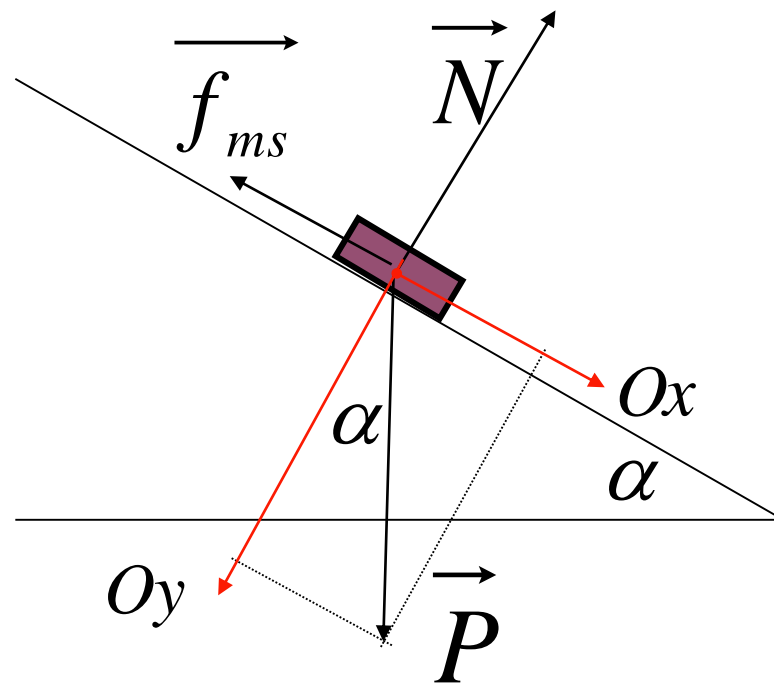
a. Ví dụ 1:

Cho một chất điểm khối lượng m trượt theo hướng đi xuống như hình vẽ. Biết hệ số ma sát là μ , tính lực ma sát của mặt tác dụng lên chất điểm chuyển động.

$$\vec{F} = \vec{N} + \vec{f}_{ms} + \vec{P}$$

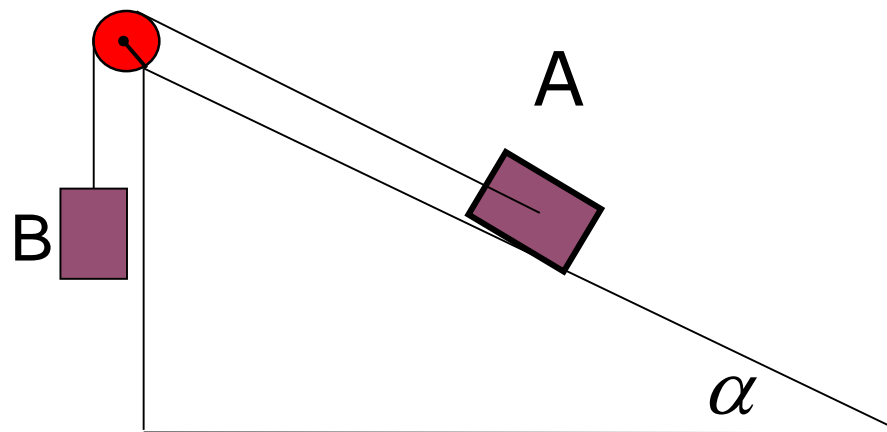
$$f_{ms} = \mu \cdot N = \mu \cdot P \cdot \cos \alpha$$

$$f_{ms} = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha$$



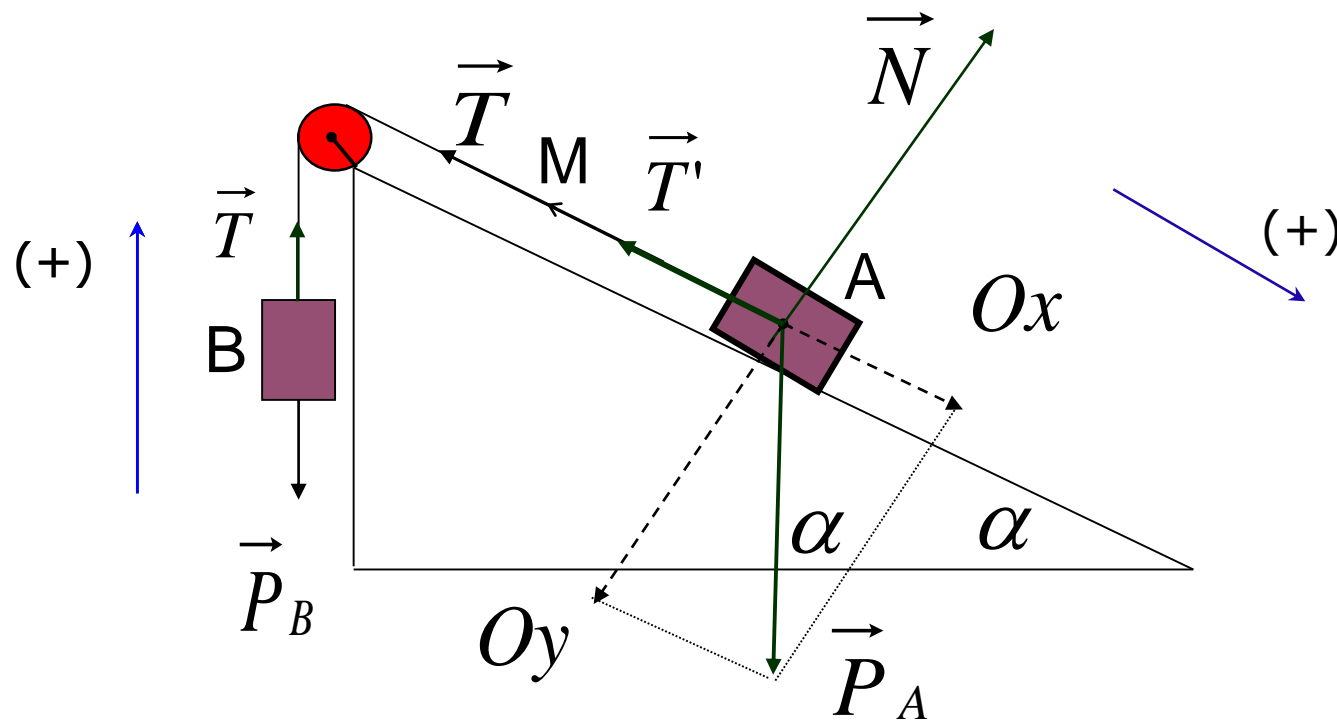
b. Ví dụ 2:

Xác định gia tốc chuyển động và sức căng của dây kéo của hệ hai vật A, B như hình vẽ, cho vật A đi xuống, dây không giãn, khối lượng dây và ròng rọc không đáng kể, bỏ qua ma sát



Bài giải

Xác định các lực tác dụng lên vật A và B như hình vẽ.

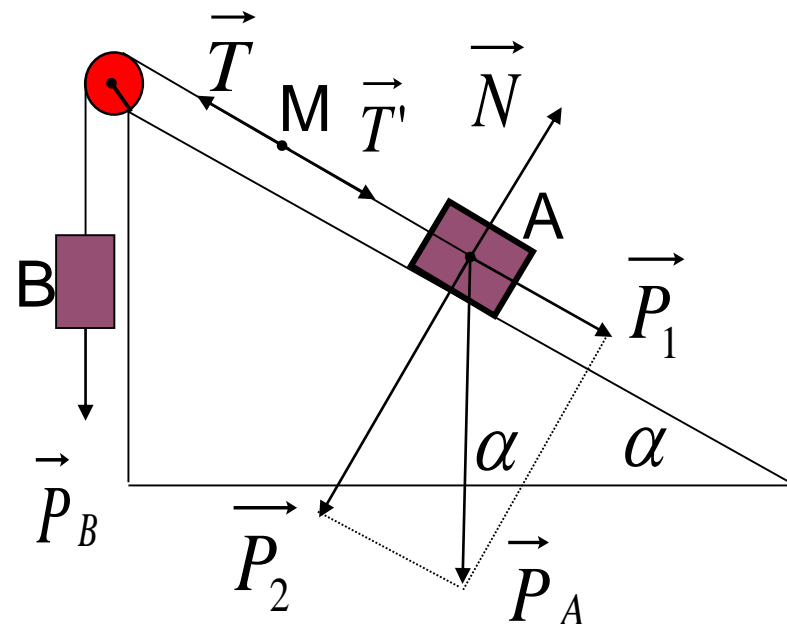


Và có độ lớn:

$$a = \frac{g.(m_A.\sin \alpha - m_B)}{m_A + m_B}$$

- Tính sức căng của dây:

$$T = \frac{m_A.m_B(1 + \sin \alpha).g}{m_A + m_B}$$



c. Ví dụ 3:

Một vật trượt trên mặt phẳng ngang với hệ số ma sát (μ), dưới tác dụng của lực \vec{F} không đổi, lực hợp với mặt phẳng ngang một góc α . Tính giá trị của lực để vật chuyển động thẳng đều

$$\left| \begin{array}{l} f_{ms}(\mu), F = \text{const}, \alpha \\ \hline F = ?(a = 0) \end{array} \right.$$



1. Một vật có khối lượng 25 kg được giữ yên trên một mặt phẳng nghiêng bởi một sợi dây song song với đường dốc chính. Biết $\alpha = 45^\circ$. Cho $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

- a. Tìm lực ép của vật lên mặt phẳng nghiêng.
- b. Tìm lực căng do vật tác dụng lên dây treo.

2. Treo một vật vào một lò xo có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$ thì nó dãn ra được 12 cm. Tìm trọng lượng của vật.

3. Xác định biểu thức gia tốc trọng trường của trái đất trong đó hằng số hấp dẫn là G , bán kính trái đất là R , khối lượng trái đất là M .

**1.2.3 Động
lượng, định lý
động lượng và
định luật bảo
toàn ĐL**

a. Động lượng

b. Thiết lập định lý

c. Ý nghĩa động lượng, xung lượng







1.2.3 Động lượng, định lý động lượng và định luật bảo toàn ĐL

a. Động lượng

* Động lượng: Động lượng của chất điểm đặc trưng cho chuyển động của một vật có khối lượng.

$$\vec{P} = m.\vec{v}$$

b. Thiết lập các định lý về động lượng

a. Định lý 1:

$$\vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt}$$

b. Định lý 2:

$$\Delta \vec{P} = \vec{P}_2 - \vec{P}_1 = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt = \vec{F} \Delta t$$

$\int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt$: gọi là xung lượng của lực trong khoảng
thời gian t_1 đến t_2



*** Ví dụ 1:**

Một quả bóng, khối lượng 0,50 kg đang nằm yên trên mặt đất. Một cầu thủ đá bóng với một lực 250 N. Thời gian chân tác dụng vào bóng là 0,020 s. Quả bóng bay đi với tốc độ là bao nhiêu?

Giải

$$m = 0,5 \text{ kg}$$

$$F = 250 \text{ N}$$

$$t = 0,02 \text{ s}$$

$$v_2 = ?$$

Định lý động lượng cho xung của lực tác dụng trong khoảng thời gian

$$\Delta \vec{P} = \vec{P}_2 - \vec{P}_1 = \vec{F} \Delta t$$

Xét độ lớn:

$$\Delta P = P_2 - P_1 = F \Delta t$$

$$m = 0,5kg$$

$$F = 250N$$

$$t = 0,02s$$

$$v_2 = ?$$

Giải

Động lượng ban đầu:

$$P_1 = mv_1 = 0$$

Động lượng sau:

$$P_2 = mv_2$$

Nên vận tốc bóng bay:

$$P_2 = mv_2 = F\Delta t$$

$$v_2 = \frac{F\Delta t}{m} = 10m/s$$

c. Ý nghĩa của động lượng và xung lượng

a. Ý nghĩa của động lượng

- Động lượng đặc trưng cho chuyển động về mặt động lực học
- Trong các hiện tượng va chạm, động lượng là một đại lượng đặc trưng cho khả năng truyền chuyển động.



b. Ý nghĩa của xung lượng

- Xung lượng của một lực trong một khoảng thời gian đặc trưng cho tác dụng của lực trong khoảng thời gian đó.

1.2.4. MÔMEN ĐỘNG LƯỢNG

a. Momen
của 1 vectơ

b. Định lý
về
momen
động
lượng

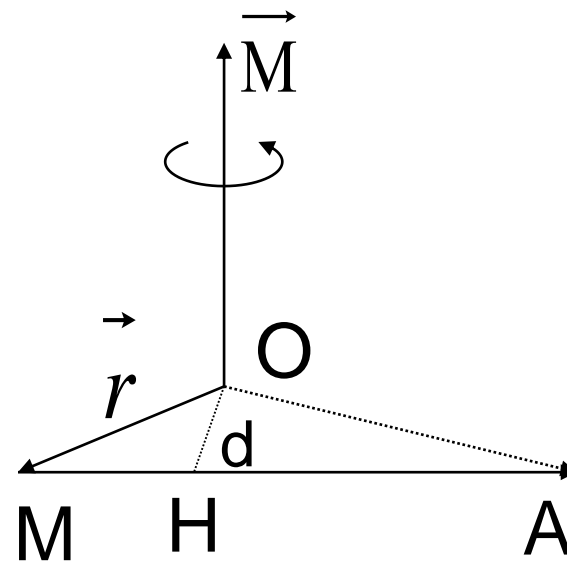
c. Trường
hợp
chuyển
động
tròn

a. Momen của một vector đối với một điểm

$$\vec{M}_O(\vec{V}) = \vec{OM} \wedge \vec{MA} = \vec{r} \wedge \vec{V}$$

$$|\vec{M}_O(\vec{V})| = d.MA$$

d: Khoảng cách từ O đến MA



- Tính chất:

* $\vec{M}_O(\vec{V}) = 0$ Khi $\vec{V} = 0$ hay khi $d = 0$, nghĩa là \vec{V} có phương đi qua O

* Momen của một vector đối với một điểm là một hàm tuyến tính của vector đó

$$\vec{M}_O(\vec{V}_1 + \vec{V}_2) = \vec{M}_O(\vec{V}_1) + \vec{M}_O(\vec{V}_2)$$

$$\vec{M}_O(\lambda \vec{V}) = \lambda \vec{M}_O(\vec{V})$$

* Khi \vec{V}_1, \vec{V}_2 cùng phương, ngược chiều và cùng độ lớn
 $\vec{V}_1 + \vec{V}_2 = 0$ thì:

$$\vec{M}_0(\vec{V}_1) + \vec{M}_0(\vec{V}_2) = 0$$

b. Định lý về momen động lượng

- Xét một chất điểm M chuyển động trên quỹ đạo (C) dưới tác dụng của lực \vec{F}

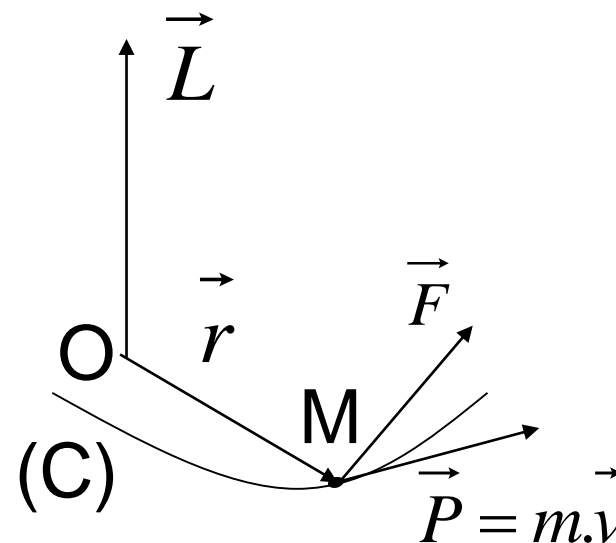
$$\vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt}$$

- Nhân hữu hướng hai vế của phương trình với \vec{r} và tính thì

$$\frac{d}{dt}(\vec{r} \wedge \vec{P}) = \vec{r} \wedge \vec{F}$$

$$\vec{L} = \vec{r} \wedge \vec{P} : \text{Momen động lượng}$$

$$\vec{M} = \vec{r} \wedge \vec{F} : \text{Momen lực}$$



$\vec{r} \wedge \vec{P}$: Momen đối với O của vectơ động lượng, ký hiệu \vec{L}

$$\vec{L} = \vec{r} \wedge \vec{P}$$

$\vec{r} \wedge \vec{F}$: Momen của lực \vec{F} đối với O, ký hiệu $\vec{M}_o(\vec{F})$

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}_o(\vec{F}) \quad (*)$$

(*) chính là định lý về momen động lượng

* **Hệ quả:** Nếu chất điểm chuyển động luôn luôn *chịu tác dụng của một lực xuyên tâm* (lực qua O) thì *momen của lực* đó đối với O luôn luôn *bằng không*.
Do đó, *momen động lượng không đổi*

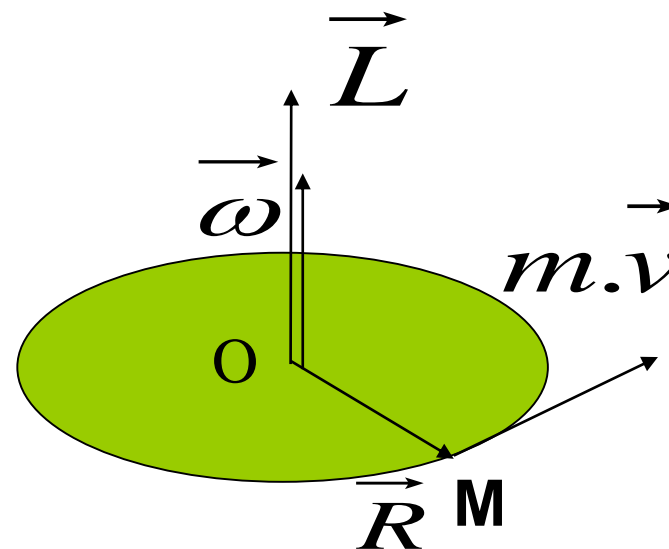
⇒ Chất điểm M luôn luôn chuyển động trong một mặt phẳng cố định

c. Trường hợp chuyển động tròn

$$|\vec{L}| = (m.R^2).\omega$$

Đặt $m.R^2 = I$: Gọi là *momen quán tính* của chất điểm đối với O

$$\Rightarrow |\vec{L}| = I.\omega$$



Ta có thể viết: $\vec{L} = I \cdot \vec{\omega}$

Mặt khác: $\vec{F} = \vec{F}_n + \vec{F}_t$, \vec{F}_n là lực hướng tâm: $\vec{M}_o(\vec{F}_n) = 0$

Nghĩa là: $\vec{M}_o(\vec{F}) = \vec{M}_o(\vec{F}_t)$

Vậy: Định lý momen động lượng đối với chuyển động tròn

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \frac{d}{dt}(I \cdot \vec{\omega}) = \vec{M}_o(\vec{F}_t)$$



*** Ví dụ:**

Một bánh xe có đường kính 10 cm đang quay dưới tác dụng của một lực tiếp tuyến 0,5 N tác dụng vào vành ngoài. Bánh xe quay từ trạng thái nghỉ và sau 2 giây thì quay được vòng đầu tiên. Momen quán tính của bánh xe là bao nhiêu.

Đáp án: $0,0159 \text{ kgm}^2$