#### BỘ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG Học viện công nghệ Bưu chính- Viễn Thông





# VẬT LÝ ƯNG DỤNG



# Chương 1. CƠ HỌC



#### I. NHỮNG KHÁI NIỆM MỞ ĐẦU

Một vật có kích thước nhỏ không đáng kể so với những khoảng cách, những kích thước mà ta đang khảo sát được gọi là **chất điểm**.

Nếu khoảng cách tương đối giữa các chất điểm của hệ không thay đổi, thì hệ chất điểm đó được gọi là *vật rắn*.



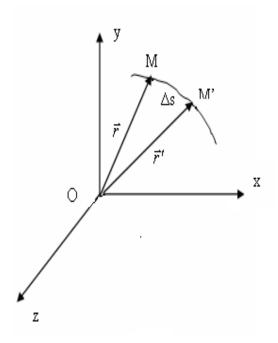
II VẬN TỐC: là đại lượng đặc trưng cho trạng thái chuyển động của chất điểm (phương, chiều và độ nhanh chậm)

#### \* Vận tốc trung bình:

$$v_{tb} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

#### \* Vận tốc tức thời:

$$v = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{ds}{dt}$$



### §1. CO HỌC CHÂT ĐIỂM

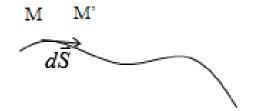


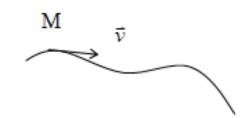
#### \* Vecto vận tốc:

Vécto vận tốc tại điểm M của chất điểm

- Phương nằm trên tiếp tuyến với quĩ đạo tại M
- Chiều theo chiều chuyển động
- Trị số bằng vận tốc tức thời tại điểm đó

$$\vec{v} = \frac{d\vec{s}}{dt}$$







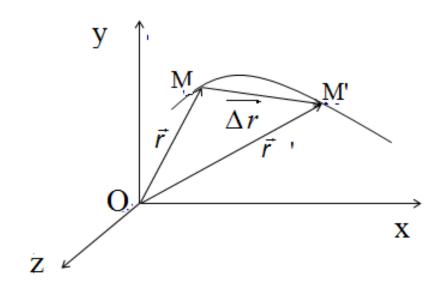
\* Véc tơ vận tốc trong hệ toạ độ Descartes:

Khi 
$$\Delta t \rightarrow 0$$
, M' $\rightarrow$ M,  $\Delta \vec{r} \rightarrow d\vec{r}$ 

$$\Rightarrow$$
  $\widehat{MM}' \approx \overline{MM}'$  và  $d\vec{r} = d\vec{s}$ .

$$\vec{\mathbf{v}} = \frac{\mathbf{d}\vec{\mathbf{r}}}{\mathbf{dt}}$$

Trong hệ toạ dộ Descartes:

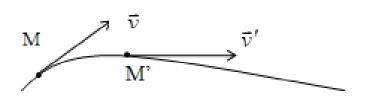


$$\vec{v} = \vec{v_x} \vec{i} + \vec{v_y} \vec{j} + \vec{v_z} \vec{k}$$
 trong đó  $\vec{v_x} = \frac{dx}{dt}; \vec{v_y} = \frac{dy}{dt}; \vec{v_z} = \frac{dz}{dt}$ 

$$\rightarrow \mathbf{v} = \sqrt{\mathbf{v}_{x}^{2} + \mathbf{v}_{y}^{2} + \mathbf{v}_{z}^{2}}$$



HI.GIA TỐC: đại lượng đặc trưng cho sự biến đổi phương và độ lớn của vận tốc.



#### \* Véc tơ gia tốc trung bình:

$$\vec{a}_{tb} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

#### \* Véc tơ gia tốc tức thời:

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$
 hay  $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ 



Véc tơ gia tốc trong hệ tọa độ Descartes:

$$\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j} + a_z \vec{k}$$

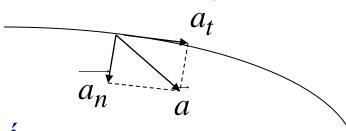
$$a_x = \frac{dv_x}{dt}; a_y = \frac{dv_y}{dt}; a_z = \frac{dv_z}{dt}$$

$$\rightarrow a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$$



#### \* Gia tốc tiếp tuyến và gia tốc pháp tuyến:

#### a. Gia tốc tiếp tuyến:



Đặc trưng cho sự biến đổi độ lớn của vectơ vận tốc

$$a_t = \frac{dv}{dt}$$

- Phương trùng với tiếp tuyến của qũy đạo
- Chiều trùng với chiều chuyển động khi v tăng và ngược chiều chuyển động khi v giảm.
- Độ lớn bằng đạo hàm trị số vận tốc theo thời gian.

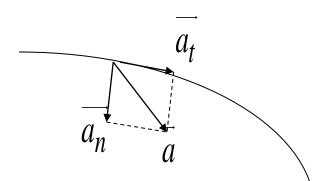


b. Gia tốc pháp tuyến:

đặc trưng cho sự thay đổi phương của  $ec{\mathcal{V}}$ 

- Phương: trùng với phương pháp tuyến của quỹ đạo tại M.
- Chiều: luôn hướng về phía lõm của quỹ đạo.
- Có độ lớn bằng:

$$a_n = \frac{v^2}{R}$$



#### *Kết luận*:

Trong chuyển động cong nói chung:

$$\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n$$

- $\vec{a}_t$  đặc trưng cho sự biến đổi về độ lớn của vecto vận tốc.
- $\vec{a}_n$  đặc trưng cho sự biến đổi về phương của vecto vận tốc.



#### IV. CÁC DẠNG CHUYỂN ĐỘNG CƠ ĐƠN GIẢN

1. Chuyển động thẳng biến đổi đều

$$\rightarrow$$
  $a_n = 0$ ,  $a_t = const$ , nên ta có:

$$a = a_t = \frac{dv}{dt} = const$$

$$a = \frac{dv}{dt} \rightarrow \int_{v_0}^{v} dv = \int_{0}^{t} adt$$

$$v = v_0 + at (1)$$



Quãng đường đi được:

$$\int_{0}^{s} ds = \int_{0}^{t} v dt = \int_{0}^{t} (v_{o} + at) dt$$

$$s = v_{o}t + \frac{at^{2}}{2}$$
 (2)

$$2as = v^2 - v_0^2 \quad (3)$$



Tóm lại:

$$v = v_0 + at (1)$$

$$s = v_o t + \frac{at^2}{2}$$
 (2)

$$2as = v^2 - v_0^2 \quad (3)$$

- 3 công thức trên dùng cho cả chuyển động thẳng NDĐ và CDĐ, trong CĐNDĐ véc tơ gia tốc cùng chiều véc tơ vận tốc, CĐCDĐ véc tơ gia tốc ngược chiều véc tơ vận tốc.
  - Gia tốc trong 3 công thức trên là gia tốc tiếp tuyến

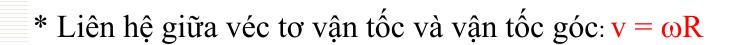


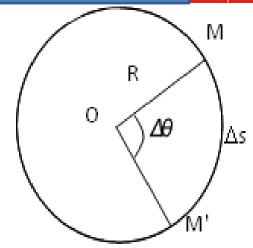
- 2. Chuyên động tròn
- a. Vận tốc góc:
- \* Vận tốc góc trung bình:

$$\omega_{tb} = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$$

\* Vận tốc góc tức thời:

$$\omega = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{d\theta}{dt}$$







#### b.Gia tốc góc:

- Gia tốc góc trung bình:

$$\beta_{tb} = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$$

- Gia tốc góc tức thời:

$$\beta = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = \frac{d\omega}{dt}$$

- Liên hệ giữa  $a_t$  và  $\beta$ :  $a_t = \beta R$ 



#### c. Chuyển động tròn biến đổi đều:

#### Chuyển động thẳng biến đổi đều

$$v = v_0 + at (1)$$

$$s = v_o t + \frac{at^2}{2}$$
 (2)

$$2as = v^2 - v_0^2 \quad (3)$$

Roi tự do:  $v_0 = 0$ ; a = g

#### Chuyển động tròn biến đổi đều

$$\omega = \omega_0 + \beta t \quad (1')$$

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \beta t^2 \quad (2')$$

$$2\beta\theta = \omega^2 - \omega_0^2 \quad (3')$$



Ví dụ : Một đoàn tàu bắt đầu chạy vào một đoạn đường tròn, bán kính 1km, dài 600m với vận tốc 54km/h. Đoàn tàu chạy hết quãng đường đó trong 30s. Tìm vận tốc dài, gia tốc pháp tuyến, gia tốc tiếp tuyến, gia tốc toàn phần của đoàn tàu ở cuối quãng đường đó. Coi chuyển động của đoàn tàu là chuyển động nhanh dần đều.

$$s = 600 \text{ m}, v_0 = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}, t = 30 \text{s}$$
 Tim  $v = ?; a_t = ?; a_n = ?; a = ?;$ 

Gia tốc tiếp tuyến: 
$$s = v_o t + \frac{a_t t^2}{2} \rightarrow a_t =$$

Vận tốc dài cuối đoạn đường:  $v = v_o + a_t t =$ 

Gia tốc pháp tuyến: 
$$a_n = \frac{v^2}{R} =$$

Gia tốc toàn phần:  $a = \sqrt{a_1^2 + a_n^2} =$ 



Ví dụ 3: Một vô lăng sau khi bắt đầu quay được một phút thì thu được vận tốc 700vòng/phút. Tính gia tốc góc của vôlăng và số vòng mà vôlăng quay được trong phút ấy nếu chuyển động của vôlăng là chuyển động nhanh dần đều

$$\omega_0 = 0$$
;  $\omega = 700$  vòng/phút =  $700.2\pi/60$  (rad/s);  $t = 60$  s; Tìm  $\beta$  và n

Gia tốc góc: 
$$\omega = \omega_0 + \beta t \rightarrow \beta = \frac{\omega - \omega_0}{t} =$$

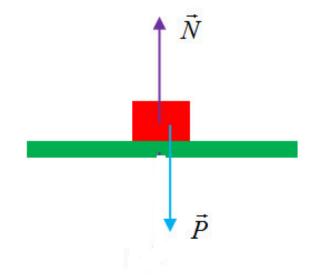
Gốc quay: 
$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \beta t^2$$

Số vòng quay: 
$$n = \frac{\Theta}{2\pi} =$$



#### V. BA ĐỊNH LUẬT NEWTON

1. Định luật I Newton



Một chất điểm sẽ giữ nguyên trạng thái đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều nếu không có lực tác dụng hoặc các lực tác dụng cân bằng.

27-Mar-24



#### 2. Định luật II Newton

Gia tốc chuyển động của một chất điểm tỷ lệ thuận với lực tác dụng và tỷ lệ nghịch với khối lượng m của chất điểm ấy

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

Hệ quy chiếu quán tính



#### 3. Định luật III Newton:

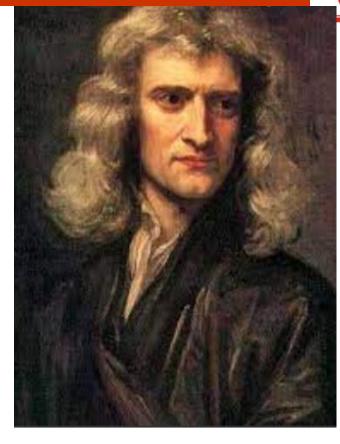
Lực tương tác giữa 2 chát điểm là 2 lực trực đối (Hai lực cùng phương, ngược chiều, cùng cường độ và đặt lên hai chất điểm khác nhau)

$$\vec{F} = -\vec{F}$$



Isaac Newton là một nhà toán học, nhà vật lý, nhà thiên văn học, nhà thần học, người được công nhận rộng rãi là một trong những nhà toán học vĩ đại nhất và nhà khoa học ảnh hưởng nhất mọi thời đại và là một hình ảnh điển hình trong cách mạng khoa học

Cả ba định luật Newton được nhà vật lý học tìm ra lần đầu tiên và được xuất bản trong cuốn sách *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (các nguyên lý toán học của triết học) năm 1687.



Isaac Newton (1643 – 1727)



#### 4. Định lý về động lượng

\* Véc tơ động lượng:

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

\* Định lý về động lượng:

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



#### V. Định lý về mômen động lượng

#### 1. Moment của một vector đối với một điểm

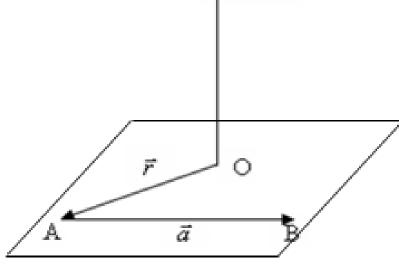
Moment của  $\vec{a}$  đối với điểm O là:

- gốc tại O
- phương vuông góc với mp $(r, \vec{a})$



- Có độ lớn: 
$$\left| \vec{M}_{O(\vec{a})} \right| = \left| \vec{a} \right| \left| \vec{r} \right| \sin \left( \vec{a}, \vec{r} \right)$$

$$\vec{M}_{O(\vec{a})} = \vec{r} \wedge \vec{a}$$



<sup>(MZ</sup> / O(2)



#### 2. Định lý về moment động lượng

Xét chất điểm chuyển động trên (C) dưới tác dụng của  $\vec{F}$ 

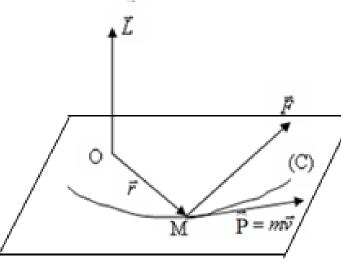
$$\vec{F} = m\vec{a} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} \rightarrow \vec{r} \wedge \vec{F} = \vec{r} \wedge \frac{d(m\vec{v})}{dt}$$

mặt khác: 
$$\frac{d(\vec{r} \wedge m\vec{v})}{dt} = \frac{d\vec{r}}{dt} \wedge m\vec{v} + \vec{r} \wedge \frac{d(m\vec{v})}{dt}$$

$$\rightarrow \vec{r} \wedge \frac{d(m\vec{v})}{dt} = \frac{d(\vec{r} \wedge m\vec{v})}{dt} = \frac{d(\vec{r} \wedge \vec{P})}{dt}$$



$$\rightarrow \frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}_{O(\vec{F})}$$



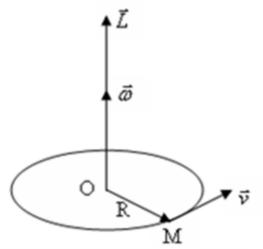
#### III.Định lý về mômen động lượng



Trong trường hợp chất điểm chuyển động trên quỹ đạo tròn

$$\vec{L} = \vec{R} \wedge m\vec{v} \rightarrow |\vec{L}| = Rmv = (mR^2)\omega = I\omega$$

Trong đó  $I = mR^2$  được gọi là mômen quán tính của chất điểm đối với điểm o





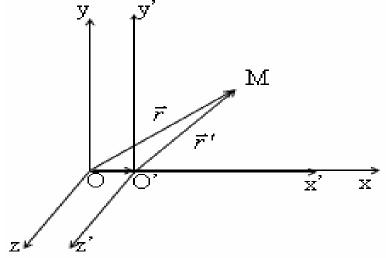
#### VI. Nguyên lý Galileo

#### 1. Tổng hợp vận tốc

$$\vec{r} = \overrightarrow{00'} + \vec{r}'$$

$$\frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d\vec{r}'}{dt} + \frac{d(\overrightarrow{OO'})}{dt}$$

$$\rightarrow \vec{v} = \vec{v}' + \vec{V}$$



 $\vec{v}$ ,  $\vec{v}$ ': vận tốc của M so với O, O'.

 $ec{V}$ : vận tốc của O' so với O.



#### 2. Tổng hợp gia tốc

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

$$\frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d\vec{v}'}{dt} + \frac{d\vec{V}}{dt}$$

$$\Rightarrow$$
  $\vec{a} = \vec{a}' + \vec{A}$ 

 $\vec{a}$ ,  $\vec{a}'$ : gia tốc của chất điểm đối với hệ O, O'

 $\vec{A}$  :gia tốc chuyển động của hệ O' đối với O

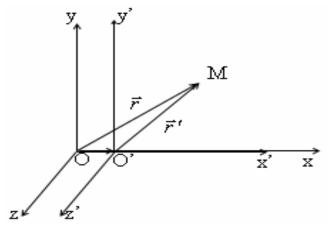


#### 3. Nguyên lý Galileo

Chất điểm chuyển động trong hệ O', hệ O' chuyển động có gia tốc đối với hệ O

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

$$m\vec{a} = m\vec{a}' + m\vec{A}$$



$$\rightarrow \vec{F} = m\vec{a}' + m\vec{A}$$
 hay  $m\vec{a}' = \vec{F} + (-m\vec{A}) = \vec{F} + \vec{F}_{qt}$ 

$$\vec{F}_{qt} = \begin{pmatrix} -m\vec{A} \end{pmatrix}$$
 gọi là lực quán tính, nó luôn cùng phương ngược chiều với gia tốc  $A$ 

Ví dụ 1: Một vật nặng trượt không vận tốc ban đầu từ đỉnh mặt nghiêng hợp với mặt ngang một góc  $\alpha = 30^{\circ}$ . Hệ số ma sát giữa vật và mặt nghiêng là k = 0,2. Xác định:

- a. Gia tốc chuyển động của vật trên mặt nghiêng.
- b. Vận tốc của vật sau khi trượt được một đoạn đường dài 0,9m.

Tác dụng vào vật có trọng lực P, phản lực N và lực ma sát  $F_{ms}$ 

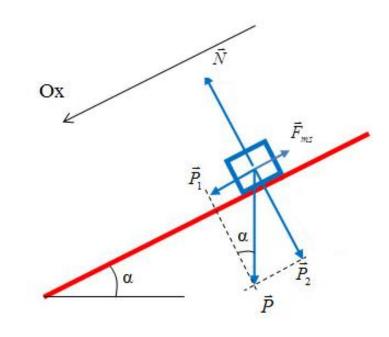
a. Áp dụng định luật II Newton

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

Chiếu lên trục Ox

$$P_{I}$$
 -  $F_{ms}$  =  $ma$   
 $\rightarrow mgsin\alpha - kmgcos\alpha = ma \rightarrow a =$ 

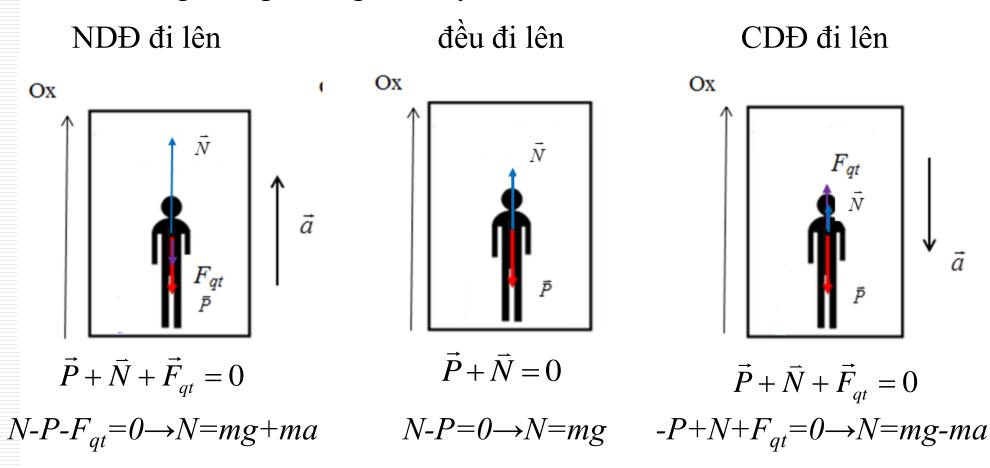
b. 
$$2as = v^2 - v_0^2 \rightarrow v = \sqrt{2as} =$$



#### V. Ví dụ



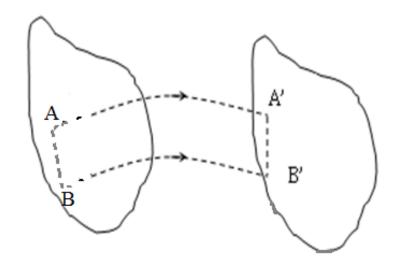
Ví dụ 2: Một thang máy được treo ở đầu một dây cáp đang chuyển động lên phía trên. Lúc đầu thang máy chuyển động nhanh dần đều sau đó chuyển động đều và trước khi dừng lại chuyển động chậm dần đều. Hỏi trong quá trình đó, trọng lượng của người thay đổi như thế nào?





#### I. CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT RẮN

1. Chuyển động tịnh tiến của vật rắn:



→ Khi vật rắn chuyển động tịnh tiến, mọi chất điểm của nó cùng vận tốc và gia tốc



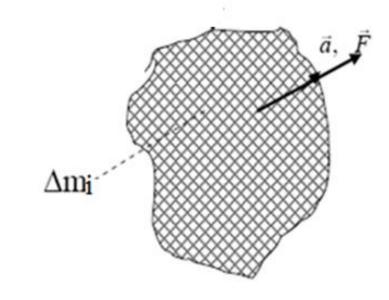
#### \* Phương trình động lực học của vật rắn chuyển động tịnh tiến

Coi vật rắn là hệ chất điểm có khối lượng:  $\Delta$  m<sub>1</sub>,  $\Delta$  m<sub>2</sub>, ...,  $\Delta$  m<sub>n</sub>, chịu tác dụng của các ngoại lực  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, ..., \vec{F}_n$ 

$$\Delta m_1 \vec{a} = \vec{F}_1; \dots \Delta m_n \vec{a} = \vec{F}_n$$

$$\sum_{i=1}^{n} (\Delta m_i) \vec{a} = \sum_{i=1}^{n} \vec{F}_i$$

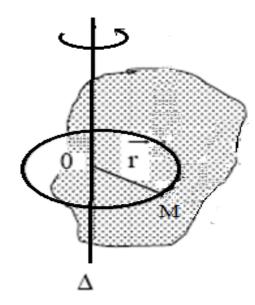
hay 
$$m\vec{a} = \vec{F}$$





#### 2. Chuyển động quay của vật rắn

- Mọi điểm của vật rắn có qũy đạo tròn, có tâm nằm trên trục quay △.

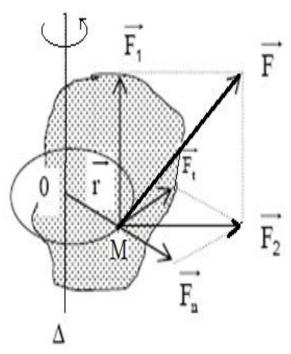


- Mọi điểm của vật rắn có cùng vận tốc góc và gia tốc góc



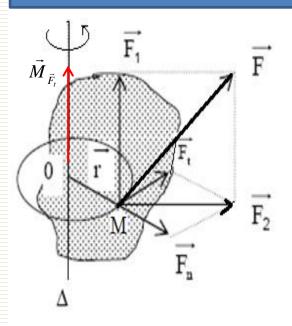
#### 3. Mômen lực tác dụng lên vật rắn quay:

Giả sử vật rắn quay xung quanh trục cố định \( \Delta \) dưới tác dụng của ngoại lực F



 $\Rightarrow$  Tác dụng làm cho vật rắn quay quanh trục  $\Delta$  tương đương với tác dụng của thành phần  $F_t$ 





Moment lực tiếp tuyến đối với trục quay:

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

có: 
$$-Triso$$
:  $\left| \vec{M} \right| = rF_t \sin \left( \vec{r}, \vec{F}_t \right) = rF_t$ 

-phương nằm trên trục quay, chiều xác định theo quy tắc vặn nút chai

# §2. CƠ HỌC VẬT RẮN



#### II. PHƯƠNG TRÌNH CƠ BẢN CỦA CHUYỀN ĐỘNG QUAY CỦA VẬT RẮN

$$\vec{\mathbf{M}}_{\vec{\mathbf{F}}_{t}} = \mathbf{I}\vec{\boldsymbol{\beta}}$$

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

 $\vec{L} = I\vec{\omega}$  là mômen động lượng của vật rắn

$$\vec{M}_{\vec{F}_t} = 0 \rightarrow L = const$$

# §2. CƠ HỌC VẬT RẮN



Mômen quán tính của một số vật đối xứng đối với trục quay qua tâm

- Vành tròn rỗng, hoặc trụ rỗng:  $I_o = mR^2$
- Đĩa tròn hoặc trụ đặc đồng chất, tiết diện đều :  $I_0 = \frac{mR^2}{2}$
- Khối cầu đặc đồng chất tiết diện đều :  $I_0 = \frac{2}{5} mR^2$
- Thanh dài đồng chất tiết diện đều:  $I_0 = \frac{m\ell^2}{12}$

# §2. CƠ HỌC VẬT RẮN



Trường hợp trục quay \( \Delta \) song song với trục đi qua tâm:

$$I = I_o + md^2$$

d là khoảng cách giữa 2 trục quay

Ví dụ: Tính mômen quán tính của thanh dài đồng chất tiết diện đều với trục quay đi qua một đầu thanh:

$$I = m\left(\frac{\ell}{2}\right)^2 + \frac{m\ell^2}{12} = \frac{m\ell^2}{3}$$



Ví dụ 1: Một trụ đặc đồng chất, khối lượng m=100kg, bán kính R=0,5m đang quay quanh trục của nó. Tác dụng lên trụ một lực hãm tiếp tuyến với mặt trụ và vuông góc với trục quay  $F_h=243,3N$ . Sau thời gian 31,4giây trụ dừng lại. Tính vận tốc góc của trụ lúc bắt đầu tác dụng lực hãm.

Mômen quán tính của trụ: 
$$I = \frac{mR^2}{2}$$

Gia tốc góc của trụ: 
$$\vec{M}_{Fh} = I\vec{\beta} \rightarrow \beta = -\frac{F_h.R}{I}$$

Vận tốc góc của trụ lưc bắt đầu tác dụng lực:

$$\omega = \omega_0 + \beta t \rightarrow \omega_0 =$$

PTAT

Ví dụ 2: Hai vật khối lượng lần lượt m<sub>1</sub>, m<sub>2</sub>, được nối với nhau bằng một sợi dây không giãn, khối lượng không đáng kể, vắt qua ròng rọc , ròng rọc khối lượng m (hình vẽ). Hệ số ma sat của m<sub>1</sub> là k. Tìm: 1. Gia tốc chuyển động của các vật.

2. Sức căng của các dây treo. Coi ròng rọc là một đĩa tròn, ma sát không đáng kể.

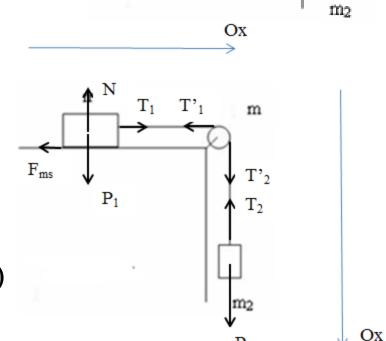
Ta có: 
$$T_1 = T'_1$$
;  $T_2 = T'_2$ 

Vật 
$$m_1: T_1 - F_{ms} = m_1 a$$
 (1)

Vật 
$$m_2$$
:  $m_2g - T_2 = m_2a$  (2)

Vật m: 
$$M_{T'2} - M_{T'1} = I\beta \rightarrow (T'_2 - T'_1)R = I\beta(3)$$

$$V\grave{a}:a=\beta R \tag{4}$$



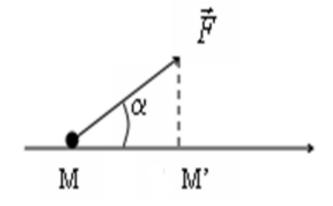
 $\mathbf{m}_1$ 



#### I. Công và công suất:

#### 1. Công

Chất điểm chịu tác dụng của F không đổi và điểm đặt lực M di chuyển theo một đoạn thẳng MM' = s



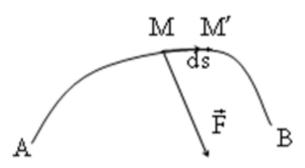
ĐN: Công A do lực thực hiện trên đoạn MM':  $A = \vec{F}.\vec{s} = F.s\cos\alpha$ 

Nhận xét: Công là đại lượng vô hướng có thể dương hoặc âm



#### \* Trường hợp tổng quát

Lực làm cho chất điểm di chuyển trên đường cong, lực *F* thay đổi cả về phương, chiều và độ lớn.



Công của lực F thực hiện được trên đoạn ds:

$$dA = \vec{F}d\vec{s}$$

Công của lực thực hiện trên đoạn AB:

$$A = \int_{(AB)} dA = \int_{(AB)} \vec{F} d\vec{s}$$

27-Mar-24



#### 2. Công suất:

Là đại lượng đặc trưng cho khả năng sinh công của máy trong một đơn vị thời gian,

\*công suất trung bình :

$$P_{tb} = \frac{\Delta A}{\Delta t}$$

\* công suất tức thời:

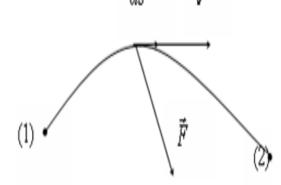
$$P = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{dA}{dt} = \vec{F} \frac{d\vec{s}}{dt} = \vec{F} \vec{v}$$



II. Động năng: Động năng là phần cơ năng ứng với sự chuyển động các vật.

Công của lực F trong quá trình chuyển động của chất điểm:

$$A_{12} = \int_{1}^{2} \vec{F} d\vec{s} \rightarrow A_{12} = \int_{1}^{2} m\vec{a} d\vec{s} = \int_{1}^{2} m \frac{d\vec{v}}{dt} d\vec{s} = \int_{1}^{2} m \vec{v} d\vec{v}$$



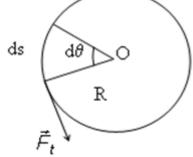
$$A_{12} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$$

động năng của chất điểm tại vị trí:

W 
$$_{d} = \frac{mv^2}{2}$$



#### \* Động năng của vật rắn quay



$$\rightarrow dA = F_t ds = F_t R d\theta = M_{F_t} . d\theta = I\beta d\theta = I \frac{d\omega}{dt} d\theta = I\omega d\omega$$

$$A_{12} = \int_{1}^{2} I\omega d\omega = \frac{I\omega_{2}^{2}}{2} - \frac{I\omega_{1}^{2}}{2}$$

 $\rightarrow D\hat{\rho}ng \ năng của vật rắn quay: W <math>_{dq} = \frac{I\omega^2}{2}$ 

 $\longrightarrow$ Dộng năng của vật rắn lăn không trượt:  $W_d = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}$ 



#### II. Thế năng:

Thế năng của chất điểm trong trường lực F là năng lượng đặc trưng cho sự tương tác của chất điểm với vật gây ra trường lực.

Thế năng của chất điểm trong trường trọng lực:  $W_t = mgh$ , trong đó h là độ cao của vật so với gốc tính thế năng.

#### III. Định luật bảo toàn cơ năng

Cơ năng của chất điểm trong trường lực thế là đại lượng bảo toàn.



#### IV. Va chạm

1. Va chạm đàn hồi: Nếu biến dạng của các vật tự hồi phục sau khi va chạm thì va chạm được gọi là *va chạm đàn hồi*.

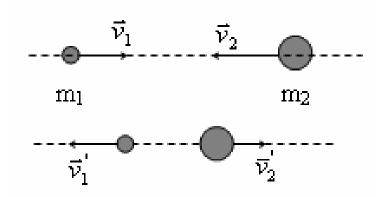
Xét sự va chạm đàn hồi của hai quả cầu (coi hai quả cầu như chất điểm)

\* Định luật bảo toàn động lượng:

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

\* Định luật bảo toàn năng lượng:

$$\frac{m_1 v_1'^2}{2} + \frac{m_2 v_2'^2}{2} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2}$$





2. Va chạm mềm: Nếu biến dạng của các vật không tự hồi phục thì va chạm được gọi là *va chạm mềm* 

Ví dụ: Xét sự va chạm của hai quả cầu, sau va chạm, hai quả cầu dính vào nhau và chuyển động với cùng vận tốc v. Khi đó

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

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



2. Va chạm mềm: Nếu biến dạng của các vật không tự hồi phục thì va chạm được gọi là *va chạm mềm* 

Ví dụ: Xét sự va chạm của hai quả cầu, sau va chạm, hai quả cầu dính vào nhau và chuyển động với cùng vận tốc v. Khi đó

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

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



2. Va chạm mềm: Nếu biến dạng của các vật không tự hồi phục thì va chạm được gọi là *va chạm mềm* 

Ví dụ: Xét sự va chạm của hai quả cầu, sau va chạm, hai quả cầu dính vào nhau và chuyển động với cùng vận tốc v. Khi đó

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

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

Ví dụ 1: Tìm động năng của vật khối lượng m có hình dạng khác nhau lắn không trượt trên mặt ngang với vận tốc *v* nếu vật là:

- a. Một quả cầu đặc
- b. Một trụ đặc.
- c. Một vành tròn.

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

a. 
$$I = \frac{2}{5} mR^2 \rightarrow W_d = \frac{mv^2}{2} + \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{5} mR^2 \omega^2 = \frac{7}{10} mv^2$$

b. 
$$I = \frac{1}{2} mR^2 \to W$$
  $_{d} = \frac{3}{4} mv^2$ 

c. 
$$I = mR^2 \rightarrow W$$
  $_{d} = mv^2$ 



Ví dụ 2: Tính công cần thiết để làm cho một đoàn tàu có khối lượng  $8.10^5 \mathrm{kg}$ :

- a. Tăng tốc từ vận tốc 36km/h đến vận tốc 54km/h
- b. Dừng lại nếu vận tốc ban đầu 72km/h.

$$A = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$$

a. 
$$v_0 = 36 \text{km/h} = 10 \text{ m/s}$$
;  $v = 54 \text{ km/h} = 15 \text{m/s}$ 

b. 
$$v_0 = 72 \text{km/h} = 20 \text{ m/s}$$
;  $v = 0$