

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM ĐÀ NẴNG

KHOA VẬT LÝ

-----\*-----

LÊ VĂN THANH SƠN

VẬT LÝ 1

ĐÀ NẴNG 2018

# PHẦN CƠ HỌC

Chương 1 : Động học chất điểm

Chương 2 : Động lực học chất điểm

Chương 3 : Động lực học vật rắn

Chương 4 : Công và cơ năng

Chương 5 : Trường hấp dẫn (tự đọc)

# Chương 1 : Động học chất điểm

I.1. Một số khái niệm cơ bản

I.2. Vận tốc

I.3. Gia tốc

I.4. Các chuyển động đặc biệt

# Chương 1 : Động học chất điểm

## I.1. Một số khái niệm cơ bản

- Chuyển động, hệ quy chiếu

+ Chuyển động :

+ Hệ quy chiếu : gốc O. Véc tơ vị trí :  $\vec{r} = \overrightarrow{OM}$  (m)

+ Hệ tọa độ :

- Chất điểm, hệ chất điểm

- Phương trình chuyển động của chất điểm  $\vec{r} = \vec{r}(t)$

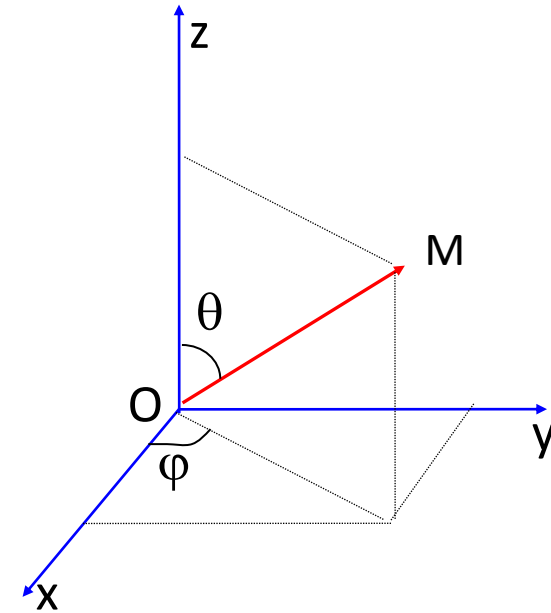
- Quỹ đạo : (C)

- Hoành độ cong :  $\bar{s} = \overline{AM}$

# Chương 1 : Động học chất điểm

Hệ tọa độ  $\vec{r} = \overrightarrow{OM}$

$$\begin{cases} x = r \sin \theta \cdot \cos \varphi \\ y = r \sin \theta \cdot \sin \varphi \\ z = r \cos \theta \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} r^2 = x^2 + y^2 + z^2 \\ \operatorname{tg} \varphi = \frac{y}{x} \\ \cos \theta = \frac{z}{r} \end{cases}$$

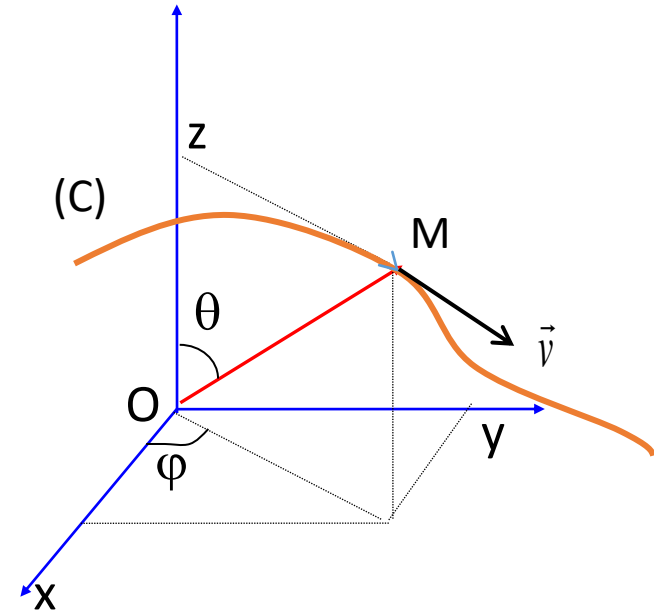


# Chương 1 : Động học chất điểm

I.2. Vận tốc :  $v = \frac{ds}{dt}$

- Véc tơ vận tốc :  $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} (m/s)$

\*  $\vec{v}$  tiếp tuyến với quỹ đạo



# Chương 1 : Động học chất điểm

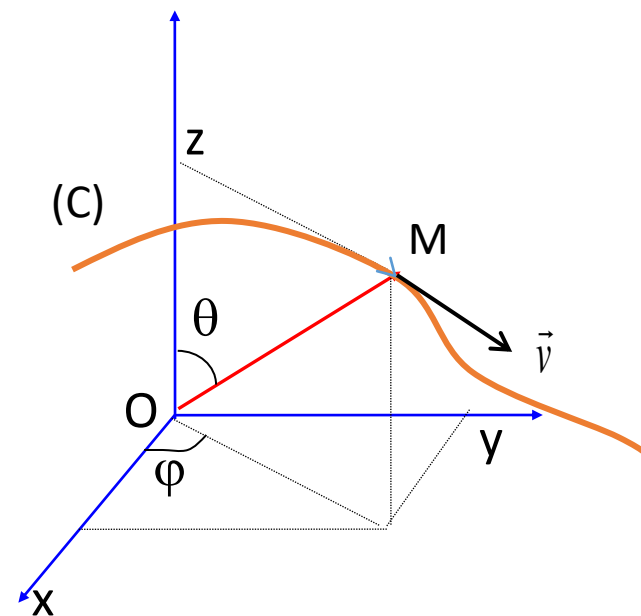
I.3. Gia tốc :  $a = \frac{dv}{dt}$

- Véc tơ gia tốc :  $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2} \text{ (m/s}^2\text{)}$

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

• Véc tơ gia tốc tiếp tuyến :  $\vec{a}_t \left( a_t = \frac{dv}{dt} \right)$

• Véc tơ gia tốc pháp tuyến  $\vec{a}_n \left( a_n = \frac{v^2}{R} \right)$



# Chương 1 : Động học chất điểm

## I.4. Các chuyển động đặc biệt

- Chuyển động thẳng biến đổi đều :  $a = \text{const}$

$$x = x_0 + vt + \frac{1}{2}at^2$$

$$v = v_0 + at$$

$$s = x - x_0 = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$



# Chương 1 : Động học chất điểm

## I.4. Các chuyển động đặc biệt

- Chuyển động tròn :

Góc :  $\theta$  (rad)

Vận tốc góc :  $\omega = \frac{d\theta}{dt}$  (rad / s)

Gia tốc góc :  $\beta = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2}$  (rad / s<sup>2</sup>)

$$\theta = \theta_0 + \omega t + \frac{1}{2} \beta t^2$$

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

$$\theta - \theta_0 = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\beta}$$

Véc tơ vận tốc góc :  $\vec{\omega}$

Véc tơ gia tốc góc  $\vec{\beta}$

$$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r} \quad ; \quad \vec{a} = \vec{\beta} \times \vec{r}$$

# Chương 1 : Động học chất điểm

## I.4. Các chuyển động đặc biệt

- Chuyển động ném xiên (bài tập)

## Chương 2 : Động lực học chất điểm

II.1. Các định luật Newton

II.2. Các định lý động lượng

II.3. Định luật bảo toàn động lượng

II.4. Chuyển động tương đối và nguyên lý Galile

# Chương 2 : Động lực học chất điểm

## II.1. Các định luật Newton

### - Định luật I Newton

## Chương 2 : Động lực học chất điểm

### II.1. Các định luật Newton

- Định luật II Newton :  $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$

Phương trình cơ bản của động lực học :  $\vec{F} = m\vec{a}$

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

Lực tiếp tuyến :  $\vec{F} = m\vec{a}_t$

Lực pháp tuyến :  $\vec{F} = m\vec{a}_n$

\* Trong chuyển động cong phải có lực pháp tuyến

# Chương 2 : Động lực học chất điểm

## II.1. Các định luật Newton

- Định luật III Newton :

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

# Chương 2 : Động lực học chất điểm

## II.1. Các định luật Newton

- Các loại lực liên kết :

+ Phản lực - Lực ma sát : Phản lực  $\vec{R} = \vec{N} + \vec{f}_{ms}$

$\vec{N}$  : phản lực theo phương pháp tuyến

$\vec{f}_{ms}$  : phản lực theo phương pháp tuyến - Lực ma sát

+ Sức căng dây :  $\vec{T}$

## Chương 2 : Động lực học chất điểm

### II.2. Các định lý động lượng

- Thiết lập các định lý động lượng :

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad \Rightarrow \quad \vec{F} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad (I)$$

$\vec{p} = m\vec{v}$  : động lượng của chất điểm M

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F} \quad \Rightarrow \quad \Delta\vec{p} = \vec{p} - \vec{p}_0 = \int_t^{t'} \vec{F} dt \quad (II) : \text{Xung lượng của lực tác dụng}$$

$$\vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t} \quad (III) \quad ; \quad \vec{F} = \text{const}$$



## Chương 2 : Động lực học chất điểm

### II.2. Các định lý động lượng

- Ý nghĩa :

+ Động lượng của chất điểm :  $\vec{p} = m\vec{v}$

+ Xung lượng của lực tác dụng :  $\int_t^{t'} \vec{F} dt$  (II)

## Chương 2 : Động lực học chất điểm

### II.3. Định luật bảo toàn động lượng

- Định lý động lượng cho hệ chất điểm :  $\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}$

$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_n = \sum_{i=1}^n \vec{p}_i$  : Động lượng toàn phần của hệ chất điểm

- Định luật bảo toàn động lượng :  $\vec{F} = 0$

$$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_n = \sum_{i=1}^n \vec{p}_i = \text{const}$$

## Chương 2 : Động lực học chất điểm

### II.3. Định luật bảo toàn động lượng

- Ứng dụng định luật bảo toàn động lượng

+ Chuyển động của giật lùi của súng :

+ Chuyển động phản lực :  $v = u \cdot \ln \frac{M_0}{M}$

## Chương 2 : Động lực học chất điểm

### II.4. Chuyển động tương đối và nguyên lý Galile

- Phép biến đổi Galile : xét 2 hệ quy chiếu O (x,y,z,t) và O' (x',y',z',t')

Hệ O đứng yên, hệ O' chuyển động so với O theo phương Ox, vận tốc V

$$\begin{cases} x = x' + Vt \\ y = y' \\ z = z' \\ t = t' \end{cases}$$

Tổng quát :  $\vec{r} = \vec{r}' + \vec{V}t$  ;  $t = t'$

## Chương 2 : Động lực học chất điểm

### II.4. Chuyển động tương đối và nguyên lý Galile

\* Theo Galile :

Không gian có tính tương đối

Thời gian có tính tuyệt đối

Khoảng cách không gian có tính tuyệt đối

## Chương 2 : Động lực học chất điểm

### II.4. Chuyển động tương đối và nguyên lý Galile

- Vận tốc và gia tốc

$$\text{Vận tốc : } \vec{v} = \vec{v}' + \vec{V}$$

$$\text{Gia tốc : } \vec{a} = \vec{a}' + \vec{A}$$

## Chương 2 : Động lực học chất điểm

### II.4. Chuyển động tương đối và nguyên lý Galile

*\* Các định luật Newton chỉ nghiệm đúng trong hệ quy chiếu quán tính*

*(hệ quy chiếu O đứng yên là hệ quy chiếu quán tính lý tưởng)*

- Nguyên lý tương đối Galile

+ *Mọi hệ quy chiếu chuyển động thẳng đều so với hệ quy chiếu quán tính là một hệ quy chiếu quán tính*

+ *Các định luật Newton nghiệm đúng trong hệ quy chiếu chuyển động thẳng đều so với hệ quy chiếu quán tính*

$$\vec{A} = 0$$

## Chương 2 : Động lực học chất điểm

### II.4. Chuyển động tương đối và nguyên lý Galile

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

- Lực quán tính :  $\vec{F}_{qt} = -m\vec{A}$



## Chương 3 : Động lực học vật rắn

III.1. Khối tâm

III.2. Chuyển động của vật rắn

III.3. Phương trình cơ bản trong chuyển động quay của vật rắn

III.4. Moment động lượng

III.5. Định luật bảo toàn moment động lượng

# Chương 3 : Động lực học vật rắn

## III.1. Khối tâm

- Khối tâm G thỏa mãn :  $m_1 \overrightarrow{M_1 G} + m_2 \overrightarrow{M_2 G} + \dots m_n \overrightarrow{M_n G} = \sum_{i=1}^n m_i \overrightarrow{M_i G} = 0$

- Vị trí của khối tâm G :  $\vec{r}_G = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \vec{r}_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$

- Vận tốc của khối tâm G :  $\vec{v}_G = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \vec{v}_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$

- Gia tốc của khối tâm G :  $\vec{a}_G = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \vec{a}_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$

- Phương trình chuyển động của khối tâm G :  $\left( \sum_{i=1}^n m_i \right) \vec{a}_G = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i$

## Chương 3 : Động lực học vật rắn

### III.2. Chuyển động của vật rắn

\* Vật rắn : *Hệ chất điểm mà khoảng cách giữa 2 chất điểm bất kì không thay đổi (Hệ không thay đổi hình dạng và kích thước)*

- Chuyển động của vật rắn : + Chuyển động tịnh tiến  
+ Chuyển động quay

+ Chuyển động tịnh tiến : *Chuyển động mà quỹ đạo của tất cả mọi điểm trong vật rắn là như nhau*

⇒ *Trong khảo sát chuyển động tịnh tiến của vật rắn chỉ cần xác định khối tâm G và khảo sát chuyển động của khối tâm G*

## Chương 3 : Động lực học vật rắn

### III.2. Chuyển động của vật rắn

+ Chuyển động quay :

*Quỹ đạo của mọi điểm ở vật rắn là các đường tròn đồng trục*

*Trong cùng một khoảng thời gian  $\Delta t$  bán kính véc tơ của mọi điểm của vật rắn quay cùng một góc  $\Delta\varphi$  như nhau*

*Mọi điểm của vật rắn có cùng một vận tốc góc  $\vec{\omega}$  và một gia tốc góc  $\vec{\beta}$*

*Sự liên hệ giữa vận tốc dài và gia tốc tiếp tuyến*

$$\vec{v} = \vec{\omega} \wedge \vec{r}$$

$$\vec{a}_t = \vec{\beta} \wedge \vec{r}$$

## Chương 3 : Động lực học vật rắn

### III.3. Phương trình cơ bản trong chuyển động quay của vật rắn

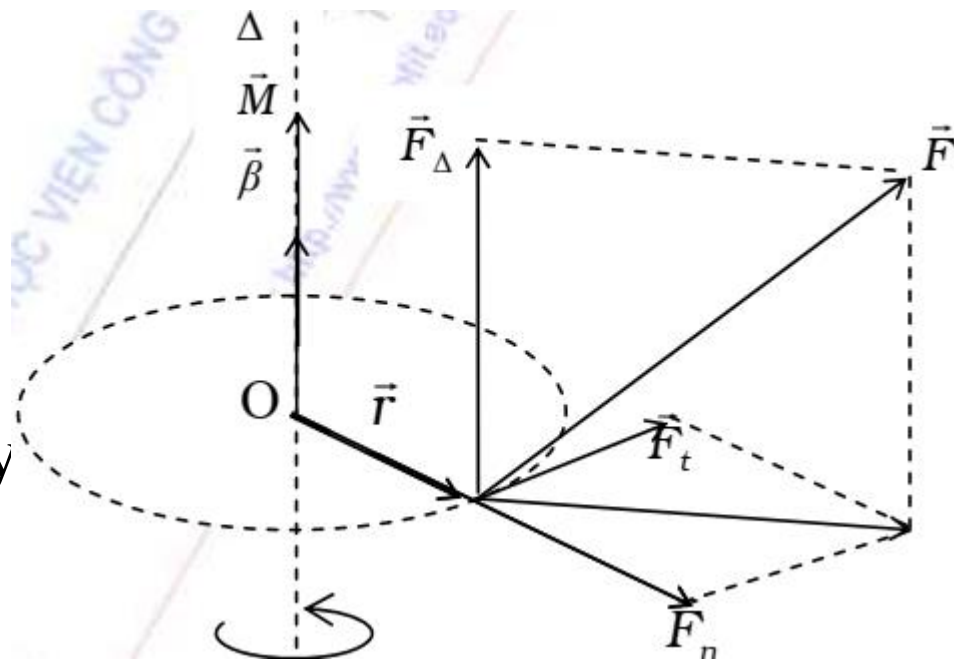
#### - Momen lực

Lực trong chuyển động quay :

$$\vec{F} = \vec{F}_\Delta + \vec{F}_t + \vec{F}_n$$

\* Chỉ có thành phần lực  $\vec{F}_t$  theo phương tiếp tuyến mới gây nên chuyển động quay

Momen lực :  $\vec{\mu} = \vec{r} \wedge \vec{F} \equiv \vec{\mu}_t = \vec{r} \wedge \vec{F}_t$



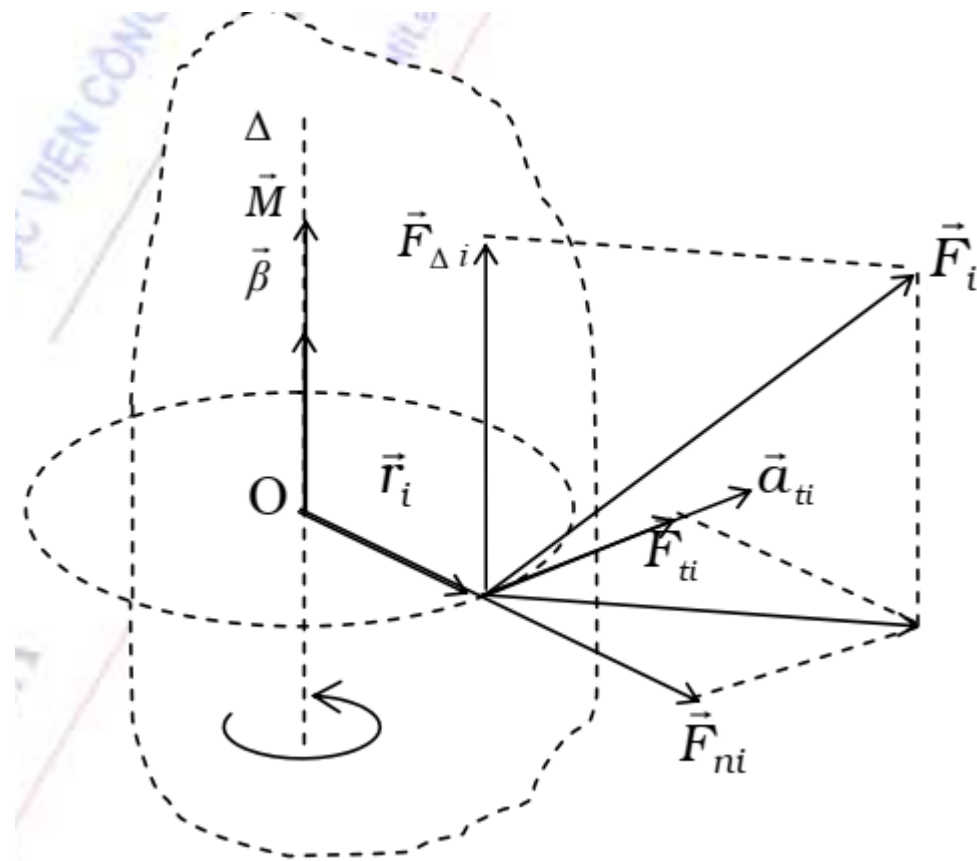
## Chương 3 : Động lực học vật rắn

### III.3. Phương trình cơ bản trong chuyển động quay của vật rắn

- Phương trình cơ bản :

$$\vec{\mu} = I \cdot \vec{\beta}$$

$$I = \sum_{i=1}^n m_i r_i^2 : \text{Momen quán tính của vật rắn}$$



## Chương 3 : Động lực học vật rắn

### III.3. Phương trình cơ bản trong chuyển động quay của vật rắn

- Momen quán tính :

Với hệ chất điểm rời rạc : 
$$I = \sum_{i=1}^n m_i r_i^2$$

Với vật rắn (hệ chất điểm liên tục) : 
$$I = \int r^2 dm$$

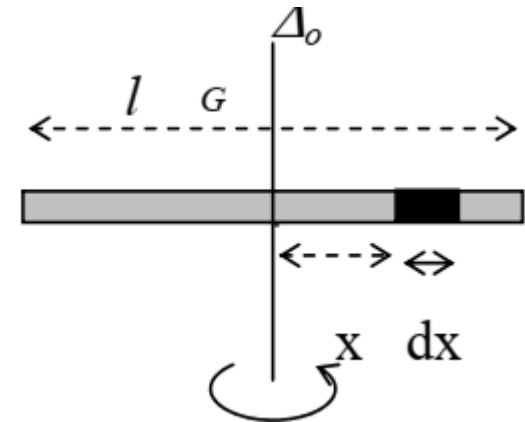
## Chương 3 : Động lực học vật rắn

### III.3. Phương trình cơ bản trong chuyển động quay của vật rắn

\* Tính momen quán tính :

Ví dụ 1 : Tính momen quán tính của một thanh đồng chất, có chiều dài  $l$ , khối lượng  $m$  đối với trục  $\Delta_0$  vuông góc với thanh tại khối tâm

$$I_0 = \int r^2 dm = \frac{1}{12} ml^2$$





## Chương 3 : Động lực học vật rắn

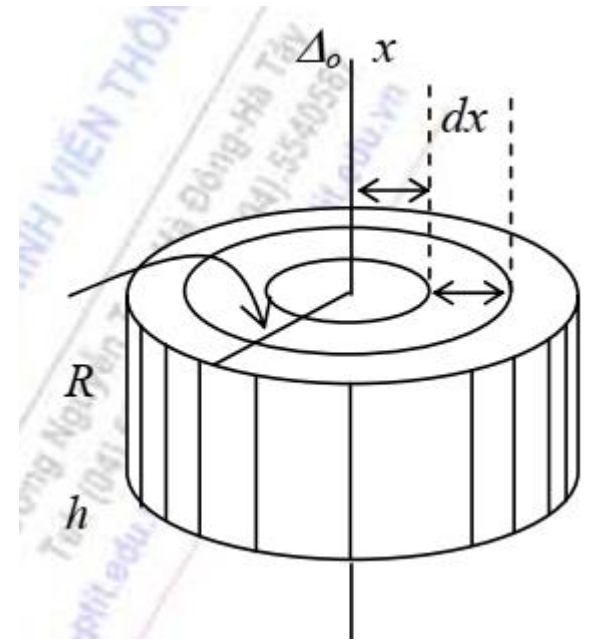
### III.3. Phương trình cơ bản trong chuyển động quay của vật rắn

\* Tính momen quán tính :

Ví dụ 2 : Tính momen quán tính của một hình trụ đặc, có bán kính  $R$ , khối lượng  $m$  đối với trục  $\Delta_0$  vuông góc với hình trụ tại khối tâm

$$I_0 = \int r^2 dm = \frac{1}{2} mR^2$$

Tương tự với đĩa tròn :  $I_0 = \int r^2 dm = \frac{1}{2} mR^2$



## Chương 3 : Động lực học vật rắn

### III.3. Phương trình cơ bản trong chuyển động quay của vật rắn

\* Định lý Huyghens-Steiner :

*Momen quán tính  $I_0$  của vật rắn đối với trục quay  $\Delta$  song song với trục đối xứng  $\Delta_0$  bằng momen quán tính của vật đối với trục  $\Delta_0$  cộng với tích của khối lượng  $m$  của vật với bình phương khoảng cách  $d$  giữa hai trục đó.*

$$I = I_0 + m.d^2$$

## Chương 3 : Động lực học vật rắn

### III.4. Moment động lượng

- Momen động lượng :  $\vec{L} = \vec{r} \wedge \vec{p}$

Momen động lượng của vật rắn :  $\vec{L} = I\vec{\omega}$

- Định lí momen động lượng :  $\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{\mu}$

## Chương 3 : Động lực học vật rắn

### III.5. Định luật bảo toàn moment động lượng

## Chương 4 : Công và cơ năng

IV.1. Công, công suất và năng lượng

IV.2. Động năng

IV.3. Va chạm

IV.4. Trường lực, thế năng

IV.5. Định luật bảo toàn cơ năng trong trường lực thế

# Chương 4 : Công và cơ năng

## IV.1. Công, công suất và năng lượng

- Công :  $A = \int dA = \int \vec{F} \cdot d\vec{s} \quad (J)$

- Công suất :  $P = \frac{dA}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v} \quad (W = J/s)$

- Năng lượng (  $E$  ) : đặc trưng cho khả năng vận động của vật chất

- Cơ năng (  $E$  ) : năng lượng đặc trưng cho chuyển động của vật

# Chương 4 : Công và cơ năng

## IV.1. Công, công suất và năng lượng

- Cơ năng (  $E$  ) : năng lượng đặc trưng cho chuyển động của vật

\* Định luật bảo toàn và chuyển hóa cơ năng :

*Độ biến thiên cơ năng chính bằng công của lực tác dụng*

$$\Delta E = E_2 - E_1 = A$$

## Chương 4 : Công và cơ năng

### IV.1. Công, công suất và năng lượng

Công và công suất trong chuyển động quay của vật rắn :

- Công :  $A = \int dA = \int \mu \cdot d\theta \quad (J)$

- Công suất :  $P = \frac{dA}{dt} = \vec{\mu} \cdot \vec{\omega} \quad (W = J/s)$

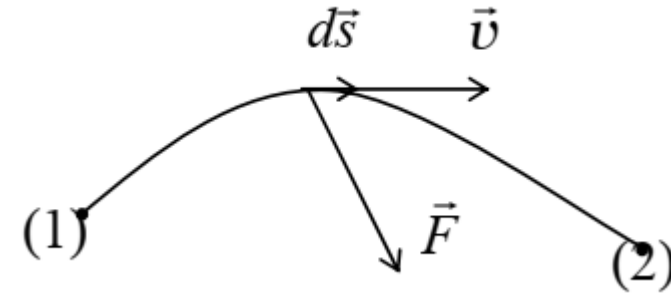


# Chương 4 : Công và cơ năng

## IV.2. Động năng

$$\Delta E_{\vec{d}} = E_{\vec{d}2} - E_{\vec{d}1} = A = \frac{1}{2}mv_2^2 - mv_1^2$$

$$E_{\vec{d}} = \frac{1}{2}mv^2$$



\* Định lý động năng :

*Động biến thiên động năng chính bằng công của lực tác dụng.*

$$\Delta E_{\vec{d}} = E_{\vec{d}2} - E_{\vec{d}1} = A$$

Động năng của vật rắn quay :  $E_{\vec{d}} = \frac{1}{2}I\omega^2$

## Chương 4 : Công và cơ năng

IV.3. Va chạm : xét hệ hai vật ( tổng ngoại lực tác động lên hệ triệt tiêu)

\* Chỉ xét bài toán va chạm xuyên tâm

- Va chạm đàn hồi : *Va chạm mà động năng bảo toàn*

Động lượng bảo toàn :  $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m'_1 v'_1 + m'_2 v'_2$

Động năng bảo toàn :  $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m'_1 v'^2_1 + m'_2 v'^2_2$

$$v'_1 = \frac{(m_1 - m_2)v_1 + 2m_2 v_2}{m_1 + m_2} ; \quad v'_2 = \frac{(m_2 - m_1)v_2 + 2m_1 v_1}{m_1 + m_2}$$

## Chương 4 : Công và cơ năng

IV.3. Va chạm : xét hệ hai vật (tổng ngoại lực tác động lên hệ triệt tiêu)

\* Chỉ xét bài toán va chạm xuyên tâm

- Va chạm mềm : *sau va chạm hai vật dính vào nhau*

Động lượng bảo toàn :  $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$

$$v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$$

Động năng trước va chạm :  $E_{\vec{d}} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$

Động năng sau va chạm :  $E'_{\vec{d}} = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2$

$$E_{\vec{d}} > E'_{\vec{d}}$$

## Chương 4 : Công và cơ năng

### IV.4. Trường lực, thế năng

- Trường lực :

- Trường lực thế :

Ví dụ : Trường hấp dẫn

- Thế năng của vật trong trường lực thế ( $E_t$ ):  $E_{t1} - E_{t2} = A$

## Chương 4 : Công và cơ năng

### IV.5. Định luật bảo toàn cơ năng trong trường lực thế

Cơ năng trong trường lực thế :

$$E_{t1} - E_{t2} = A$$

$$E_{đ2} - E_{đ1} = A$$

$$E_{t1} + E_{đ1} = E_{t2} + E_{đ2} = \text{const} = E_t + E_{đ} = E : \text{Cơ năng trong trường lực thế}$$