BÀI GIẢNG VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG

BỘ MÔN: LÝ -HÓA

Chương 1

CƠ HỌC CHẤT ĐIỂM

Động học chất điểm

MỤC TIÊU BÀI HỌC:

Sau khi học xong bài học sinh viên phải:

- **Nhớ và Hiểu được các khái niệm và đặc trưng cơ bản của chuyển động như hệ quy chiếu, vận tốc, gia tốc trong chuyển động thẳng, chuyển động cong.**
- **Phân biệt được phương trình chuyển động và phương trình quỹ đạo của chất điểm, phân biệt được các loại chuyển động và vận dụng được các công thức.**

Để hoàn thành tốt bài học sinh viên cần thực hiện các nhiệm vụ sau:

+ Đọc trước bài giảng Cơ học chất điểm

+ Theo dõi video bài giảng của giảng viên

+ Hoàn thành các bài tập cuối chương

+ Nếu có nội dung chưa hiểu, sinh viên liên hệ với giảng viên phụ trách

+ Bài giảng đang trong quá trình hoàn thiện, phát triển có vấn đề sinh viên có thể liên hệ trực tiếp với giảng viên

NỘI DUNG

1.1.1. Phương trình chuyển động và phương trình quỹ đạo

1.1.2. Vận tốc chuyển động của chất điểm

1.1.3. Gia tốc chuyển động của chất điểm

1.1.4 Khảo sát các dạng chuyển động đặc biệt

1.1.1. PHƯƠNG TRÌNH CHUYỂN ĐỘNG VÀ PHƯƠNG TRÌNH QUỸ ĐẠO

CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CHUYỂN ĐỘNG

Chuyển động cơ học (chuyển động): là sự thay đổi vị trí của các vật thể so với vật được chọn làm mốc.

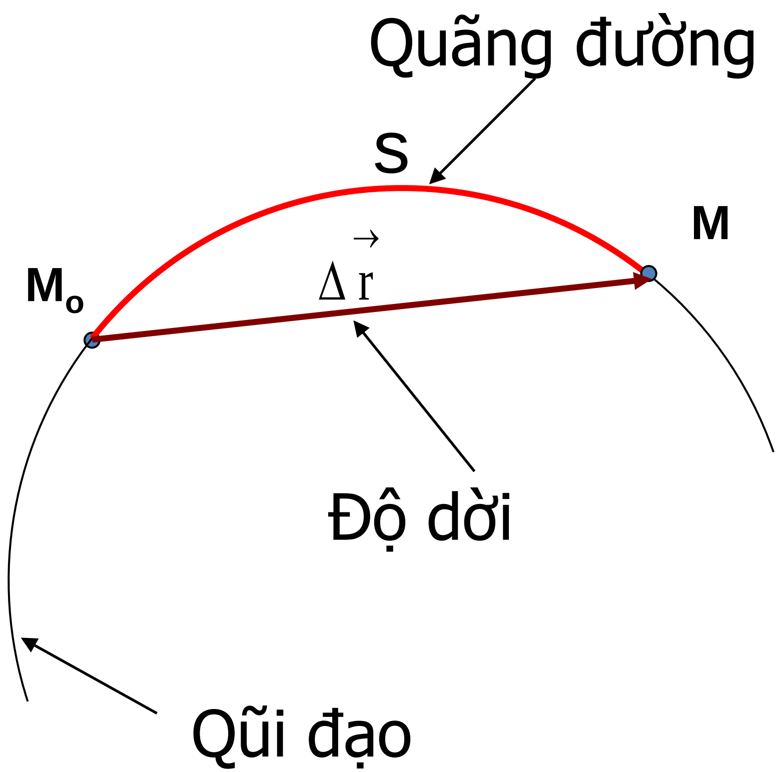
Chất điểm: là vật thể có kích thước không đáng kể so với những kích thước, khoảng cách mà ta xét.

Ý nghĩa: Để đơn giản cho việc khảo sát các chuyển động, người ta đưa ra khái niệm chất điểm.

Quĩ đạo: là tập hợp các vị trí của chất điểm trong quá trình chuyển động.

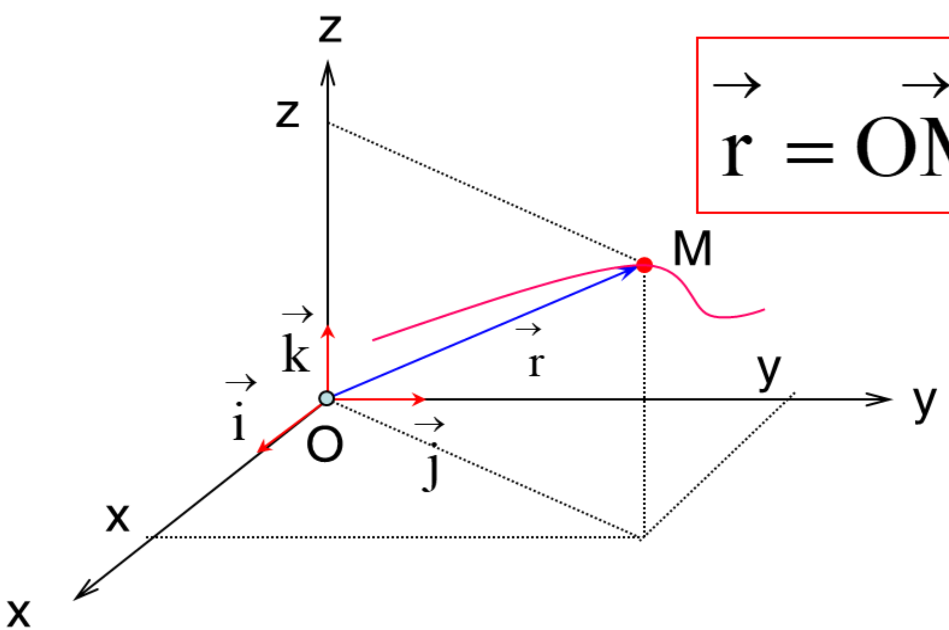
Quãng đường: là độ dài của vết mà chất điểm vạch ra trong thời gian khảo sát chuyển động.

Độ dời: là véc tơ nối từ vị trí đầu đến vị trí cuối.



Hệ toạ độ:

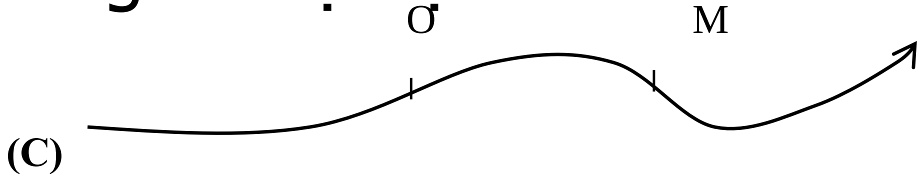
+ Hệ toạ độ Descartes: Gồm có ba trục toạ độ Ox, Oy, Oz vuông góc với nhau từng đôi một và lập thành tam diện thuận theo thứ tự Ox, Oy, Oz. Khi đó vị trí của chất điểm trong không gian được xác định bởi ba toạ độ x, y, z.



$$\vec{r} = \overrightarrow{OM} = x\,\vec{i} + y\,\vec{j} + z\,\vec{k}$$

Hệ tọa độ Descartes

+ Toạ độ cong (Toạ độ tự nhiên): Trên quỹ đạo chuyển động, chọn một điểm làm gốc toạ độ và một chiều quy ước là dương. Khi đó vị trí của chất điểm được xác định bằng giá trị đại số của độ dài cung quỹ đạo tính từ gốc toạ độ.



Vị trí của chất điểm được xác định bởi: s = OM (O : điểm gốc ; s : tọa độ của M).

Phương trình chuyển động :

Phương trình diễn tả mối quan hệ giữa toạ độ với thời gian được gọi là phương trình chuyển động.

Dạng.

$$\boxed{\begin{cases} x = f(t) \\ y = g(t) \\ z = h(t) \end{cases}}$$

Phương trình quỹ đạo :

Phương trình diễn tả mối quan hệ giữa các toạ độ không gian của chất điểm được gọi là phương trình quỹ đạo.

Dạng.

$$\boxed{\begin{cases} f(x, y, z) = 0 \\ g(x, y, z) = 0 \end{cases}}$$

Phương trình chuyển động **Phương trình quỹ đạo**

$$\boxed{\begin{cases} x = f(t) \\ y = g(t) \\ z = h(t) \end{cases}} \xrightarrow{\text{Khử t}} \boxed{\begin{cases} f(x,y,z) = 0 \\ g(x,y,z) = 0 \end{cases}}$$

Cho biết vị trí ở thời điểm t

Cho biết hình dạng qũy đạo

Ví dụ 1: Xác định qũy đạo biết phương trình chuyển động có dạng:

a) $\begin{cases} x = 5t - 3 \\ y = 15t + 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3x = 15t - 9 \\ y = 15t + 4 \end{cases} \Rightarrow y - 3x = 13$

Vậy, quĩ đạo là đường thẳng (d): $y = 3x + 13$

b) $\begin{cases} x = 5t - 1 \\ y = 4 + 50t^2 \end{cases} \Rightarrow y = 4 + 50\left(\dfrac{x+1}{5}\right)^2 = 2x^2 + 4x + 6$

Vậy, quỹ đạo là parabol (P): $y = 2x^2 + 4x + 6$

Ví dụ 2: Xác định qũy đạo, biết phương trình chuyển động:

a) $\begin{cases} x = \cos t \\ y = \cos 2t \end{cases} \Rightarrow (P): y = 2x^2 - 1$ với $|x| \le 1$

b) $\vec{r} = \alpha t.\vec{i} - \beta t^2.\vec{j} \Rightarrow (P): y = -\dfrac{\beta}{\alpha^2}.x^2$

c) $\begin{cases} x = A\sin(\omega t + \varphi) \\ y = B\sin(\omega t + \varphi + k\pi) \end{cases} \Rightarrow (d): y = \pm\dfrac{B}{A}x$

d) $\begin{cases} x = A\sin(\omega t + \varphi) \\ y = A\cos(\omega t + \varphi) \end{cases} \Rightarrow (C): x^2 + y^2 = A^2$

e) $\begin{cases} x = 5e^{-2t} \\ y = 4e^{2t} \end{cases} \Rightarrow (H): y = \dfrac{20}{x}$

1.1.2. VẬN TỐC CHUYỂN ĐỘNG CỦA CHẤT ĐIỂM

Tốc độ trung bình và vận tốc trung bình:

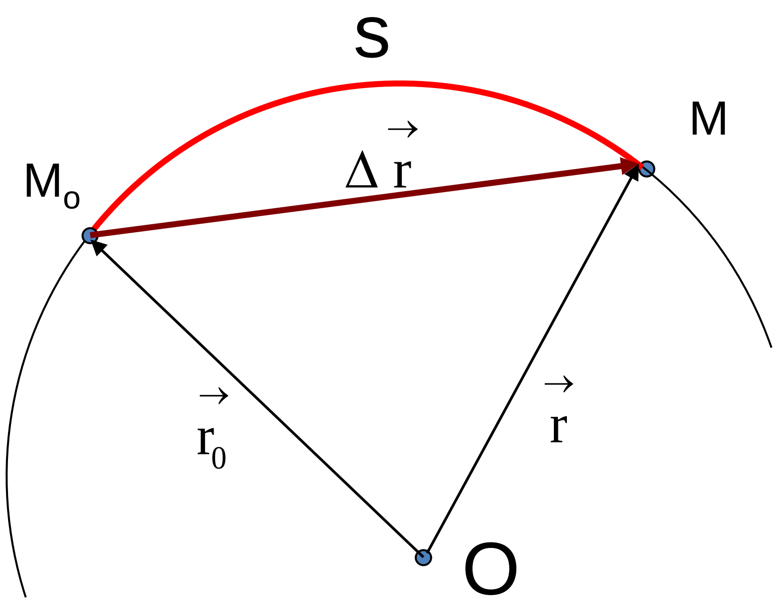
Tốc độ trung bình:

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

$$v_{tb} = \frac{s_1 + s_2 + \ldots + s_n}{t_1 + t_2 + \ldots + t_n}$$

Vận tốc trung bình:

$$\vec{v}_{tb} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{\vec{r} - \vec{r}_0}{t - t_0}$$



Vận tốc tức thời:

Trong thực tế người ta quan tâm vận tốc ngay tại một thời điểm nào đó chứ ko quan tâm nhiều đến vận tốc trung bình trên một đoạn đường.

Để thỏa mãn có một đoạn đường và một đoạn thời gian, người ta sẽ tưởng tượng một quãng đường nhưng vô cùng nhỏ, đi trong thời gian vô cùng ngắn có thể coi xấp xỉ 0. Khi đó phép giới hạn được xét đến.

$$\boxed{\vec{v} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt} = (\vec{r})'}$$

Ý nghĩa vật lý: Về mặt định lượng vai trò của Δr và dr đều giống nhau đều là độ dời AB, tuy nhiên về mặt vật lý chúng khác nhau.

Kí hiệu Δr cho ta biết độ dời AB bất kì nhưng dr thì được hiểu là độ dời AB phải rất nhỏ và điều đó cũng giải thích vì sao khi vẽ véc tơ vận tốc tại một điểm trên quỹ đạo ta phải vẽ phương tiếp tuyến với quỹ đạo tại điểm xét, và nó cũng khởi nguồn cho khái niệm vi phân, ý nghĩa thực tiễn phép tổng rời rạc ∑ và ∫(tích phân- tổng liên tục) trong toán học.

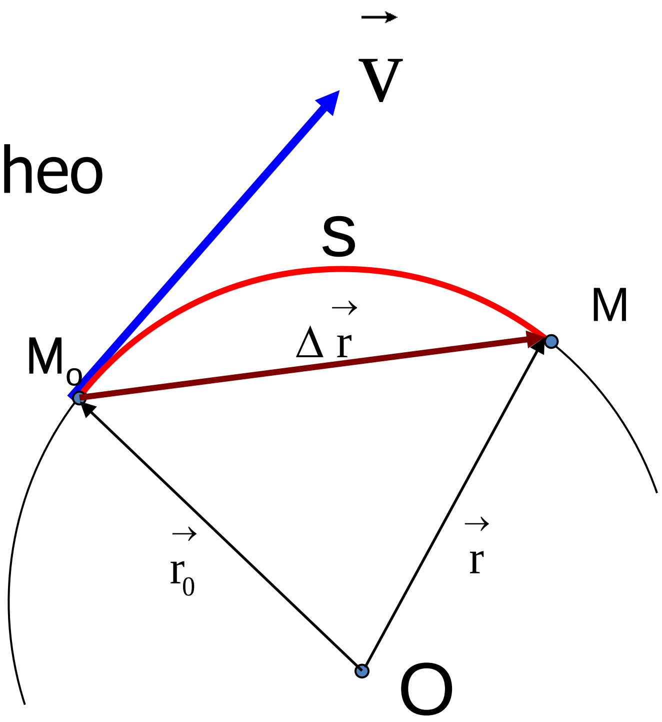
Đặc điểm của véc tơ vận tốc tức thời:

- **Phương:** Tiếp tuyến với quĩ đạo tại điểm xét

- **Chiều:** Theo chiều chuyển động của vật

- **Độ lớn:** Đạo hàm bậc nhất của độ dời theo thời gian

- **Điểm đặt:** Đặt tại điểm khảo sát



1.1.2. VẬN TỐC CHUYỂN ĐỘNG CỦA CHẤT ĐIỂM

Biểu thức giải tích của vectơ vận tốc:

Trong hệ tọa độ Descartes: $\vec{r} = \overrightarrow{OM} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$

$$\boxed{\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = v_x.\vec{i} + v_y.\vec{j} + v_z.\vec{k}}$$

Trong đó:

$$\begin{cases} v_x = \dfrac{dx}{dt} = x' \\ v_y = \dfrac{dy}{dt} = y' \\ v_z = \dfrac{dz}{dt} = z' \end{cases}$$

$$\boxed{v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}}$$

1.1.2. VẬN TỐC CHUYỂN ĐỘNG CỦA CHẤT ĐIỂM

Tính quãng đường:

• **Tổng quát:** $$\boxed{s = \int_{t_1}^{t_2} v\,dt}$$ **với:** $v = |\vec{v}|$

Nếu v = const thì: $$\boxed{s = v.(t_2 - t_1) = v.t}$$

Ví dụ: trong mp (Oxy), chất điểm chuyển động với pt:

$$\begin{cases} x = 5 - 10\sin 2\pi t \\ y = 4 + 10\sin 2\pi t \end{cases} \quad (SI)$$

a) Xác định vị trí của chất điểm lúc t = 5s.

b) Xác định quĩ đạo.

c) Xác định vectơ vận tốc lúc t = 5s.

d) Tính quãng đường vật đi từ lúc t = 0 đến t = 5s. Suy ra tốc độ TB trên quãng đường này.

1.1.2. VẬN TỐC CHUYỂN ĐỘNG CỦA CHẤT ĐIỂM

•Giải

a) Lúc t = 5s, chất điểm ở tọa độ: $\begin{cases} x = 5 \\ y = 4 \end{cases} \text{(SI)}$

b) Qũi đạo là đường thẳng: x + y = 9

c) Ta có: $\begin{cases} v_x = x' = -20\pi\cos(2\pi t) \\ v_y = y' = 20\pi\cos(2\pi t) \end{cases} \text{(SI)} \Rightarrow v = 20\pi\sqrt{2}\,|\cos(2\pi t)|$

Lúc t = 5s, thì:

$$\Rightarrow v = 20\pi\sqrt{2} \approx 88,9(m/s)$$

d) Quãng đường:

$$s = \int_0^5 v\,dt = 20\pi\sqrt{2}\int_0^5 |\cos(2\pi t)|\,dt = 20.20\pi\sqrt{2}\int_0^{0,25} \cos(2\pi t)\,dt \approx 283m$$

1.1.2. VẬN TỐC CHUYỂN ĐỘNG CỦA CHẤT ĐIỂM

Ví dụ:

Một chất điểm chuyển động trên đoạn đường s. Trên nửa đoạn đường đầu, nó chuyển động với tốc độ $v_1 = 25$km/h. Trong nửa thời gian trên quãng đường còn lại, chất điểm chuyển động với tốc độ $v_2 = 20$km/h và trong thời gian còn lại, nó có tốc độ $v_3 = 30$km/h. Tính tốc độ trung bình trên toàn bộ quãng đường.

Hướng dẫn:

$$v_s = \frac{s}{t} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{2v_1(v_2 + v_3)}{2v_1 + v_2 + v_3}$$

1.1.3 – GIA TỐC CHUYỂN ĐỘNG CỦA CHẤT ĐIỂM

Định nghĩa:

- **Gia tốc trung bình:**

$$\boxed{\vec{a}_{tb} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_o}{t - t_o}$$

Gia tốc tức thời:

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

Ý nghĩa gia tốc:

Đặc trưng cho sự biến thiên nhanh hay chậm của vectơ vận tốc.

$$\begin{tikzcd}
\vec{r} \arrow[r, shift left, "\text{Đ.hàm}"] & \vec{v} \arrow[l, shift left, "\text{Ng.hàm}"] \arrow[r, shift left, "\text{Đ.hàm}"] & \vec{a} \arrow[l, shift left, "\text{Ng.hàm}"]
\end{tikzcd}$$

Cách hình thành gia tốc hoàn toàn tương tự như khi đưa ra khái niệm vận tốc.

Từ biểu thức này cũng giải thích tại sao gia tốc có hai thành phần là gia tốc tiếp tuyến và pháp tuyến và tại sao gia tốc tiếp tuyến thì tiếp tuyến với quỹ đạo tại điểm xét và gia tốc pháp tuyến vuông góc với pháp tuyến và lại hướng vào tâm quỹ đạo đồng thời đưa ra khái niệm bán kính chính khúc.

1.1.3 – GIA TỐC CHUYỂN ĐỘNG CỦA CHẤT ĐIỂM

Biểu thức giải tích của vectơ gia tốc:

- **Trong hệ toạ độ Descartes, ta có:**

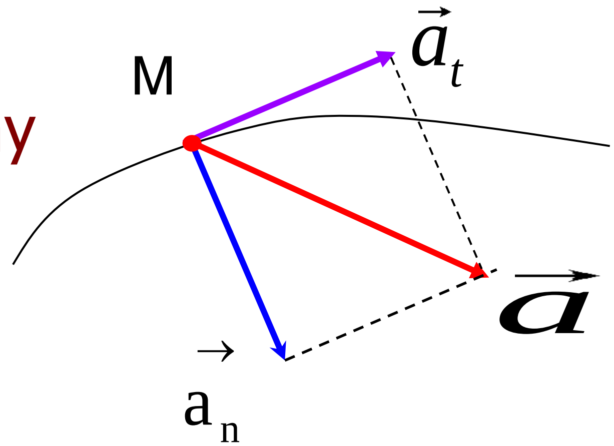
$$\boxed{\vec{a} = a_x.\vec{i} + a_y.\vec{j} + a_z.\vec{k}}$$

với:

$$\begin{cases} a_x = v'_x = \dfrac{dv_x}{dt} = x'' = \dfrac{d^2x}{dt^2} \\ a_y = v'_y = \dfrac{dv_y}{dt} = y'' = \dfrac{d^2y}{dt^2} \\ a_z = v'_z = \dfrac{dv_z}{dt} = z'' = \dfrac{d^2z}{dt^2} \end{cases}$$

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

Gia tốc tiếp tuyến & gia tốc pháp tuyến trong chuyển động cong



- **Gia tốc tiếp tuyến** đặc trưng cho sự thay đổi về độ lớn của vectơ vận tốc.

$$\vec{a}_t = \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{v}'$$

- **Gia tốc pháp tuyến** đặc trưng cho sự thay đổi về phương của vectơ vận tốc.

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

-**Gia tốc (toàn phần)** luôn hướng vào bề lõm của qũy đạo.

$$\boxed{\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n \Rightarrow a^2 = a_t^2 + a_n^2}$$

trong đó R là bán kính chính khúc của qũy đạo.

1.1.3 – GIA TỐC CHUYỂN ĐỘNG CỦA CHẤT ĐIỂM

UNETI

Ví dụ : Chất điểm chuyển động với phương trình:

$$\begin{cases} x = 15t \\ y = 5t^2 \end{cases} (SI)$$

a) Xác định vectơ vận tốc, gia tốc lúc t = 2s.

b) Xác định a_t, a_n, R lúc t = 2s.

c) Tính s,v_{tb}, trong thời gian 2s kể từ lúc t = 0.

Giải

Ta có: $\vec{v}\begin{cases} v_x = x' = 15 \\ v_y = y' = 10t \end{cases} (SI)\ ;\quad \vec{a}\begin{cases} a_x = x'' = 0 \\ a_y = y'' = 10 \end{cases} (SI)$

$$\Rightarrow v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{225 + 100t^2} \qquad a = 10m/s^2 = const$$

1.1.3 – GIA TỐC CHUYỂN ĐỘNG CỦA CHẤT ĐIỂM

- a) Lúc t = 2s thì: v = 25m/s $$a = 10 m/s^2$$

b) Gia tốc tt, pt, bán kính quĩ đạo lúc t = 2s:

Gia tốc tiếp tuyến: $$a_t = (v)' = \frac{100t}{\sqrt{225+100t^2}} = 8 m/s^2$$

Gia tốc pháp tuyến: $$a_n = \sqrt{a^2 - a_t^2} = 6 m/s^2$$

Bán kính chính khúc của quĩ đạo:

$$R = \frac{v^2}{a_n} = \frac{625}{6} \approx 104 m$$

1.1.3 – GIA TỐC CHUYỂN ĐỘNG CỦA CHẤT ĐIỂM

c) Tính s, v_{tb} trong thời gian 2s kể từ t = 0:

$$s = \int_0^2 v\,dt = 10\int_0^2 \sqrt{2,25 + t^2}\,dt$$

$$s = 10\left[\frac{t}{2}\sqrt{2,25+t^2} + \frac{2,25}{2}\ln\left|t+\sqrt{2,25+t^2}\right|\right]_0^2 \approx 37,4\text{m}$$

$$v_{tb} = \frac{s}{t} = \frac{37,4}{2} = 18,7\text{m/s}$$

Ví dụ : Chất điểm chuyển động với phương trình:

$$\begin{cases} x = 3t^2 - \frac{4}{3}t^3 \\ y = 8t \end{cases} \text{(SI)}$$

Xác định vận tốc, gia tốc a, a_t, a_n, R lúc t = 2s.

Giải

Ta có:

$$\vec{v}\begin{cases} v_x = x' = 6t - 4t^2 \\ v_y = y' = 8 \end{cases} \text{(SI)} \Rightarrow v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(6t - 4t^2)^2 + 64}$$

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = x'' = 6 - 8t \\ a_y = y'' = 0 \end{cases} \text{(SI)} \Rightarrow a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = |6 - 8t|$$

1.1.3 – GIA TỐC CHUYỂN ĐỘNG CỦA CHẤT ĐIỂM

- **Lúc t = 2s thì:**

$$v = \sqrt{(12-16)^2 + 64} = 4\sqrt{5} \approx 8,94 m/s$$

$$a = |6 - 8.2| = 10 m/s^2$$

Gia tốc tiếp tuyến:

$$a_t = (v)' = \left(\sqrt{(6t-4t^2)^2 + 64}\right)' = \frac{(6t-4t^2)(6-8t)}{\sqrt{(6t-4t^2)^2 + 64}}$$

$$= 2\sqrt{5} \approx 4,47 m/s^2$$

Gia tốc pháp tuyến:

$$a_n = \sqrt{a^2 - a_t^2} = 4\sqrt{5} \approx 8,94 m/s^2$$

Bán kính chính khúc của quĩ đạo:

$$R = \frac{v^2}{a_n} = \frac{8,94^2}{8,94} = 8,94 m$$

1.1.3 – GIA TỐC CHUYỂN ĐỘNG CỦA CHẤT ĐIỂM

a) Lúc t = 2s thì: v = 25m/s $a = 10m/s^2$

b) Gia tốc tt, pt, bán kính quĩ đạo lúc t = 2s:

Gia tốc tiếp tuyến: $a_t = (v)' = \quad 8m/s^2$

Gia tốc pháp tuyến: $a_n = \sqrt{a^2 - a_t^2} = 6m/s^2$

Bán kính chính khúc của quỹ đạo: $R = \dfrac{v^2}{a_n} = \dfrac{625}{6} \approx 104m$

1.1.4. CÁC CHUYỂN ĐỘNG ĐƠN GIẢN

1. Chuyển động thẳng đều.

2. Chuyển động thẳng biến đổi đều.

3. Chuyển động tròn đều.

4. Chuyển động tròn biến đổi đều.

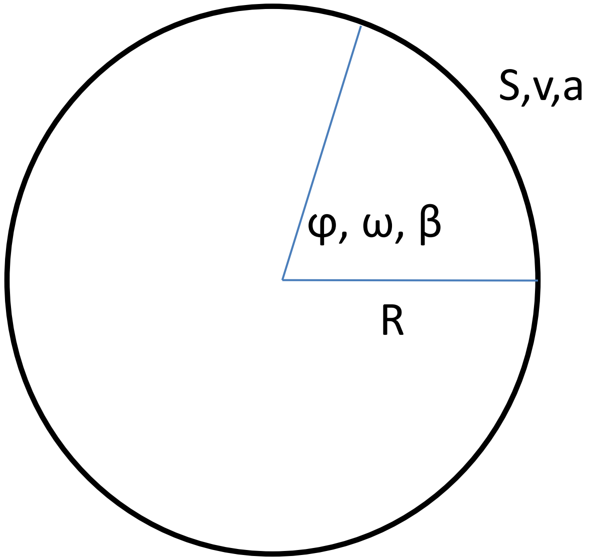
5. Chuyển động ném xiên

Thiết lập 3 phương trình chuyển động tròn biến đổi đều:

$$\vec{\varphi} = \vec{\varphi} + \vec{\omega}_0 t + \frac{\vec{\beta} t^2}{2}$$

$$\vec{\omega} = \vec{\omega}_0 + \vec{\beta} t$$

$$2\vec{\beta}\vec{\varphi} = \omega^2 - \omega_0^2$$



Phương trình mối liên hệ:

S = φ.R

v = ω.R

a = β.R

1.1.4. CÁC CHUYỂN ĐỘNG ĐƠN GIẢN

1.Thẳng đều	2.Thẳng biến đổi đều	3.Tròn đều	4.Tròn biến đổi đều
$\vec{a} = 0$	$\vec{a} = \text{const}$	$\vec{\beta} = 0$	$\vec{\beta} = \text{const}$
$\vec{v} = \text{const}$	$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$	$\vec{\omega} = \text{const}$	$\vec{\omega} = \vec{\omega}_0 + \vec{\beta}t$
$\vec{x} = \vec{x}_0 + \vec{v}t$	$\vec{s} = \vec{s}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2$	$\vec{\varphi} = \vec{\varphi}_0 + \vec{\omega}t$	$\vec{\varphi} = \vec{\varphi}_0 + \vec{\omega}_0 t + \frac{1}{2}\vec{\beta}t^2$
	$\vec{v}^2 - \vec{v}_0^2 = 2\vec{a}\Delta\vec{s}$		$\vec{\omega}^2 - \vec{\omega}_0^2 = 2\vec{\beta}\Delta\vec{\varphi}$
	Rơi tự do:	**Chu kì:**	
	$v_0 = 0$; $a = g$	$\boxed{T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi R}{v} = \frac{1}{f}}$	

1.1.4. CÁC CHUYỂN ĐỘNG ĐƠN GIẢN

5. Chuyển động ném xiên:

Xét 3 phương trình chuyển động thẳng biến đổi đều

$$\vec{s} = \vec{s}_o + \vec{v}_o t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$$

$$2\vec{a}.\Delta\vec{s} = v^2 - v_0^2$$

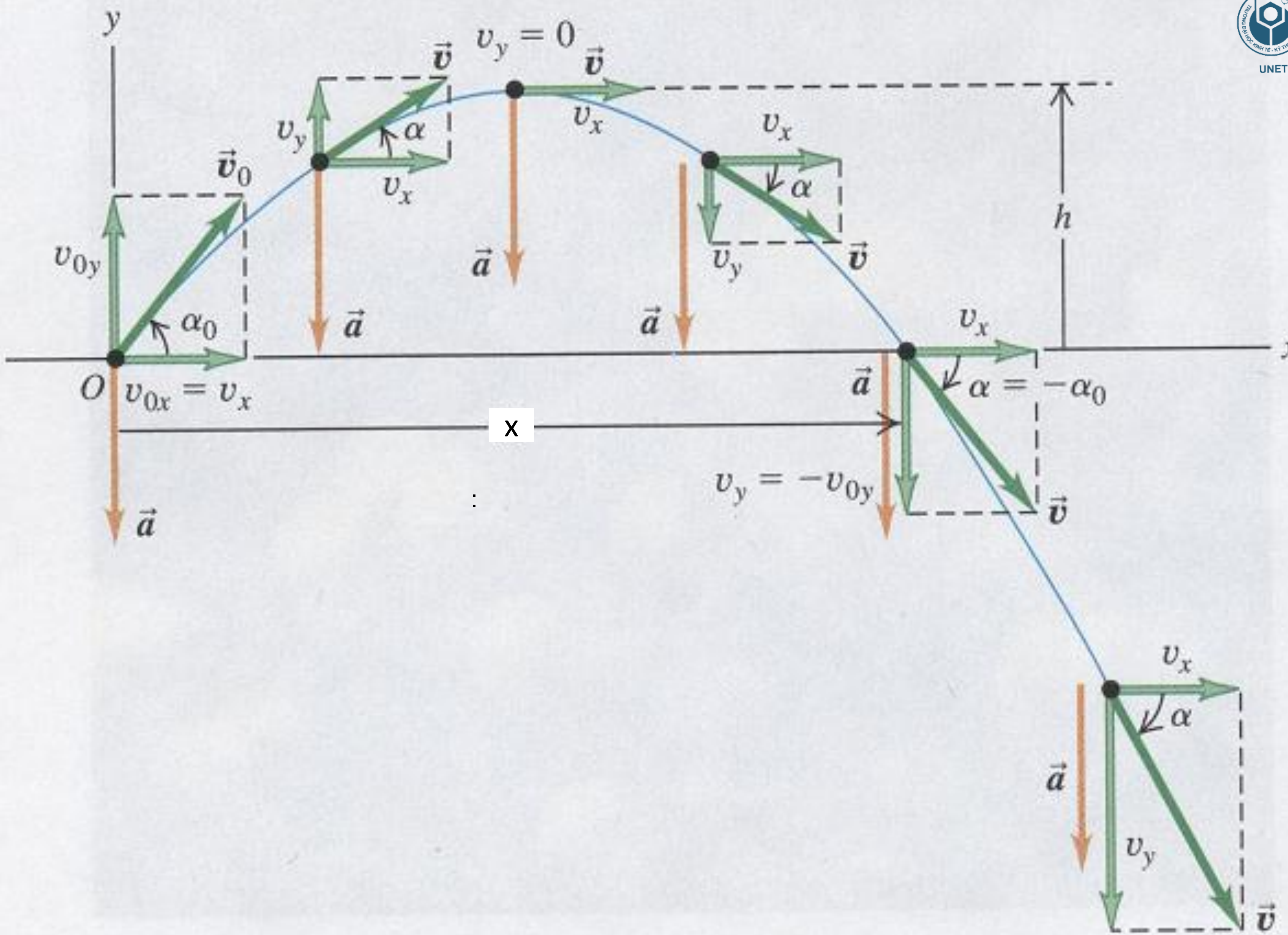
Khảo sát các dạng chuyển động đặc biệt: Từ 3 phương trình chuyển động khảo sát chuyển động của vật ném xiên, sau đó đưa về các trường hợp riêng như chuyển động thẳng đều, rơi tự do, ném ngang.

Theo phương ox: Vật không chịu tác dụng của lực nào nên chuyển động thẳng đều

Theo phương oy: Vật chịu tác dụng của trọng lực nên chịu gia tốc g hướng xuống dưới

Hoàn thiện các yêu cầu của bài chuyển động ném xiên:

1. Vẽ hình
2. Tính thời gian để vật chạm đất
3. Tính thời gian để vật đi lên đến điểm cao nhất
4. Tính vận tốc lúc vật chạm đất
5. Gia tốc pháp tuyến và tiếp tuyến lúc chạm đất
6. Bán kính chính khúc tại điểm vật chạm đất


y
x
O
$v_y = 0$
$\vec{v}$
$\vec{v}_0$
v_{0y}
$v_{0x} = v_x$
α_0
v_x
v_y
α
$\vec{a}$
h
$\alpha = -\alpha_0$
$v_y = -v_{0y}$
X

Các phương trình của chuyển động ném xiên:

Gia tốc:

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \quad \textbf{(1)}$$

Vận tốc:

$$\vec{v}\begin{cases} v_x = v_{ox} = v_o \cos\alpha \\ v_y = v_{oy} + a_y t = v_o \sin\alpha - gt \end{cases} \quad \textbf{(2)}$$

PTCĐ:

$$\begin{cases} x = v_{ox}t = v_o \cos\alpha.t & \textbf{(3)} \\ y = v_o \sin\alpha.t - \frac{1}{2}gt^2 & \textbf{(4)} \end{cases}$$

-Phương trình chuyển động: $$\begin{cases} x = v_0 \cos\alpha_0 .t \\ y = 0 + v_0 \sin\alpha_0 .t - \dfrac{gt^2}{2} \end{cases}$$

-Vật chạm đất khi y=0 (loại trường hợp t=0 lúc bắt đầu vật được ném xiên)

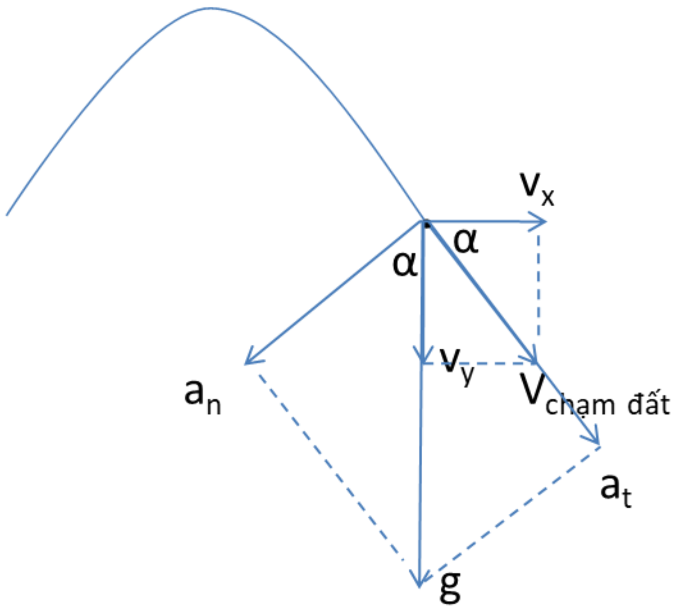
-Tầm xa: Giá trị của x khi y=0 (loại trường hợp t=0 lúc bắt đầu vật được ném xiên)

-Vật lên cao nhất: Khi vận tốc của vật theo phương thẳng đứng (v_y) của vật = 0

-Độ cao lớn nhất vật đạt được = y_t với t là lúc vật ở điểm cao nhất

-Vận tốc lúc chạm đất gồm hai thành phần v_x không đổi và v_y khi thay giá trị tại thời điểm chạm đất

-Gia tốc pháp tuyến a_t và tiếp tuyến a_n



-Bán kính chính khúc dựa vào biểu thức

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

Các phương trình của chuyển động ném xiên:

PTQĐ:

$$y = x.tg\alpha - \frac{g}{2v_o^2\cos^2\alpha}.x^2 \Rightarrow \text{Parabol} \qquad \textbf{(5)}$$

Độ cao cực đại:

$$\boxed{h_{max} = \frac{v_o^2\sin^2\alpha}{2g}} \qquad \textbf{(6)}$$

Tầm xa:

$$\boxed{x_{max} = \frac{v_o^2\sin 2\alpha}{g}} \qquad \textbf{(7)}$$

§1.5 – CÁC CHUYỂN ĐỘNG ĐƠN GIẢN

Nhận xét:

- **Tầm xa lớn nhất khi góc ném $\alpha = 45^o$.**
- **Có 2 góc ném: α và $(90^0 - \alpha)$ cho cùng một tầm xa.**
- **Khi $\alpha = 0$, ta có cđ ném ngang.**
- **Khi $\alpha = 90^o$, ta có cđ ném đứng.**

NỘI DUNG:

1.2.1. Các định luật Newton

1.2.2. Định luật bảo toàn động lượng

1.3. Nguyên lý tương đối Galiléo

1.3.1. Nguyên lý tương đối

1.3.2. Định luật 2 Newton viết trong hệ quy chiếu không quán tính

MỤC TIÊU BÀI HỌC:

Sau khi học xong bài học sinh viên phải:

- **Nhớ và hiểu được 3 định luật Newton và vận dụng được phương pháp động lực học giải các bài toán vật lý.**
- **Hiểu được nguyên lý Galiléo. Vận dụng được lực quán tính trong hệ quy chiếu có gia tốc.**
- **Hiểu và vận dụng được các định lý động lượng và định luật bảo toàn động lượng.**

1.2.1- CÁC ĐỊNH LUẬT NEWTON

Định luật 1 Newton :

Một vật không chịu tác dụng của lực nào hoặc chịu tác dụng của các lực có hợp lực bằng không thì sẽ chuyển động với vận tốc không đổi (có thể bằng không) và gia tốc bằng không

Định luật 2 Newton :

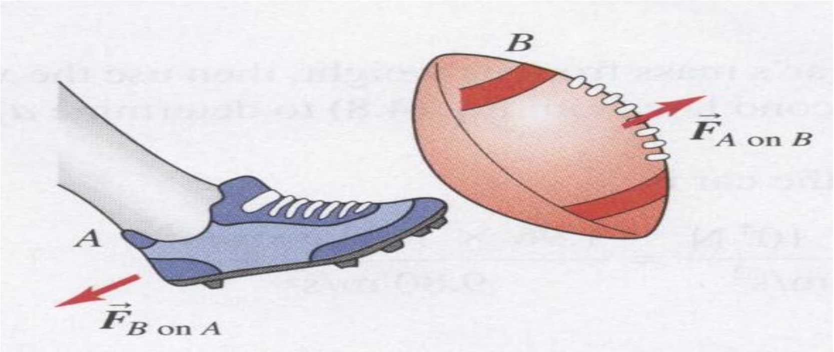
$$\boxed{\sum \vec{F} = m\vec{a}}$$

Xét chất điểm ở trạng thái không cô lập (chịu lực tác dụng từ bên ngoài).

Gia tốc mà chất điểm thu được tỷ lệ thuận với **tổng ngoại lực** tác dụng và tỷ lệ nghịch với khối lượng của chất điểm.

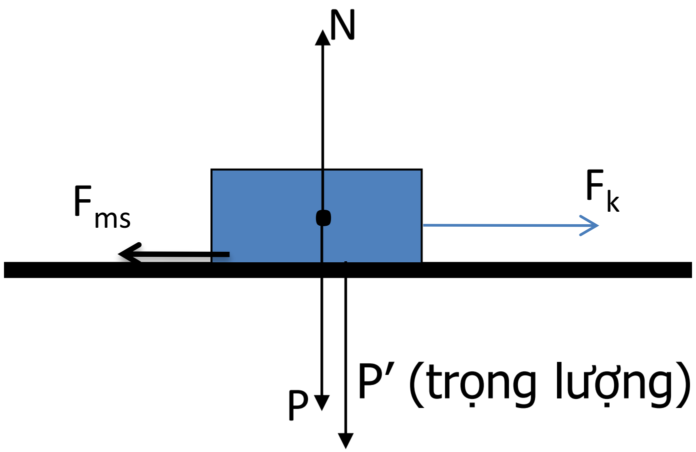
Định luật 3 Newton

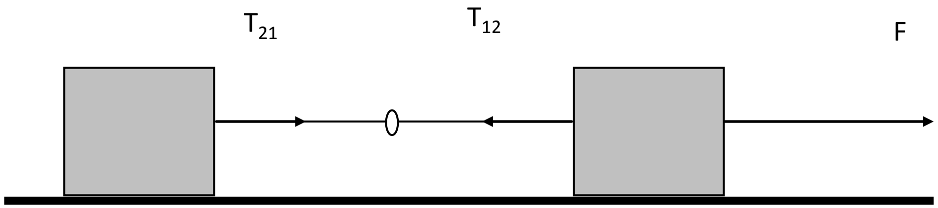
Nếu vật A tác dụng một lực lên vật B (“lực tác dụng”) thì vật B cũng tác dụng một lực lên vật A (“phản lực”). Hai lực đó có cùng độ lớn nhưng ngược hướng. Hai lực đó tác dụng lên các vật *khác nhau*



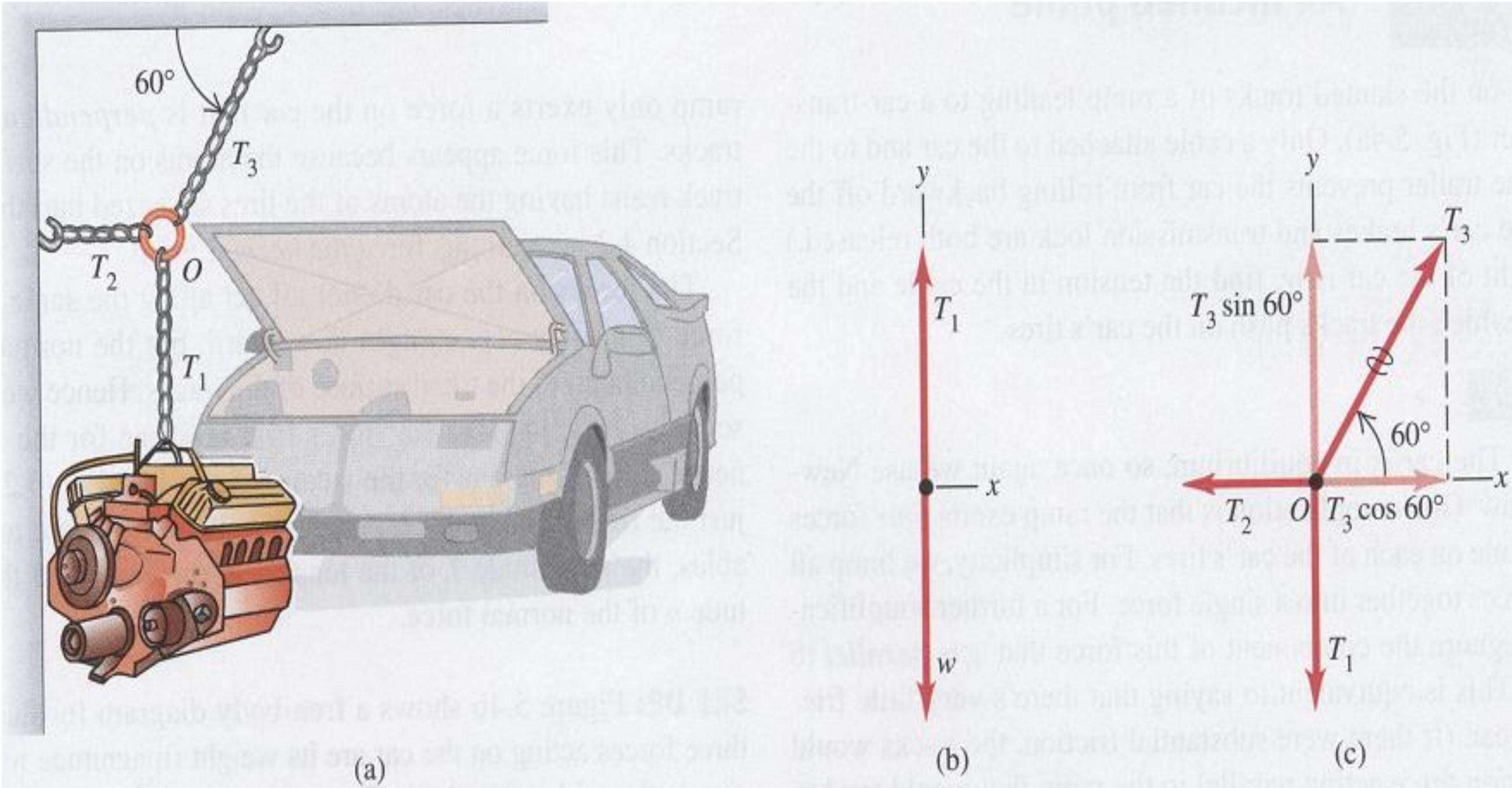
Nhắc lại một số lực hay dùng trong phân tích lực của chương.

1. **Trọng lực**
2. **Trọng lượng:** Lực vật tác dụng lên giá đỡ hay dây treo
3. **Lực căng dây**





Hình chiếu lực



Ý nghĩa vật lý: Hình chiếu lực cho ta biết ảnh hưởng của một lực lên một phương nào đó, các phương vuông góc nhau thì độc lập với nhau.

2.2- PP ĐỘNG LỰC HỌC:

Để giải bài toán ĐLH chất điểm, ta thực hiện các bước:

B1: Phân tích các lực tác dụng lên vật.

B2: Áp dụng phương trình cơ bản của động lực học:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \qquad (1)$$

B3: Chiếu lên các trục toạ độ.

$$\sum F_x = ma_x \qquad (2)$$

$$\sum F_y = ma_y \qquad (3)$$

B4: Giải hệ pt và biện luận kết quả.

2.2- PP ĐỘNG LỰC HỌC:

Để giải bài toán ĐLH chất điểm, ta thực hiện các bước:

B1: Phân tích các lực tác dụng lên vật.

B2: Áp dụng phương trình cơ bản của động lực học:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \qquad (1)$$

B3: Chiếu lên các trục toạ độ.

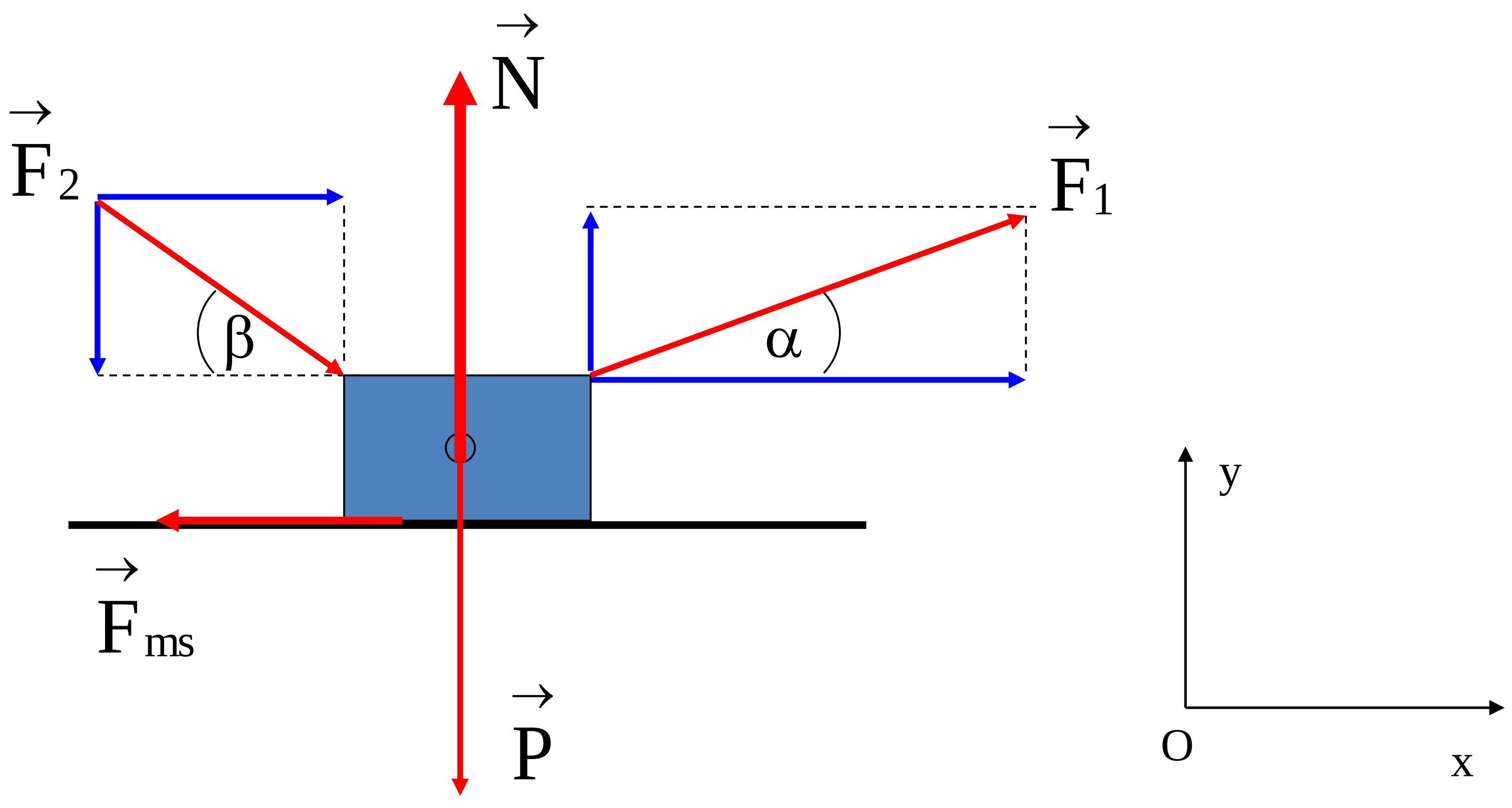
$$\sum F_x = ma_x \qquad (2)$$

$$\sum F_y = ma_y \qquad (3)$$

B4: Giải hệ pt và biện luận kết quả.

VÍ DỤ 1:

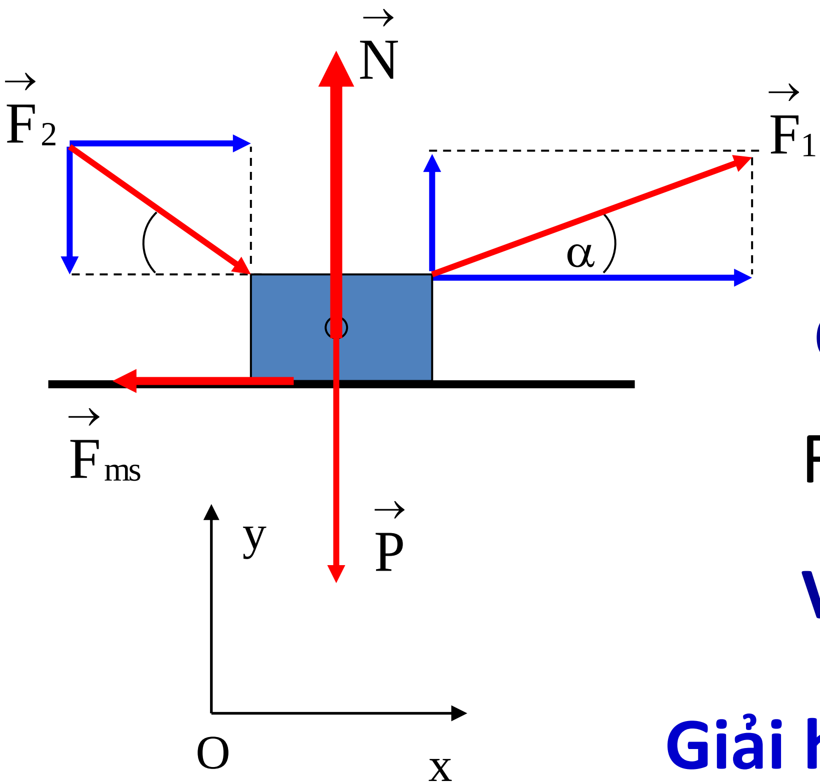
Vật khối lượng m, chuyển động dưới tác dụng của lực đẩy F_2 và lực kéo F_1 như hình vẽ. Tính gia tốc của vật, biết hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt đường là μ.



Giải:

Phương trình ĐLH:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms} = m\vec{a} \quad (1)$$



Chiếu (1) lên Ox:

$$F_1\cos\alpha + F_2\cos\beta - F_{ms} = ma \quad (2)$$

Chiếu (1) lên Oy:

$$F_1\sin\alpha - F_2\sin\beta - P + N = 0 \quad (3)$$

Vật trượt, nên $F_{ms} = \mu N$ (4)

Giải hệ pt (2), (3) và (4), ta được:

$$\boxed{a = \frac{F_1(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) + F_2(\cos\beta - \mu\sin\beta) - \mu mg}{m}}$$

Đáp số:

$$a = \frac{F_1(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) + F_2(\cos\beta - \mu\sin\beta) - \mu mg}{m}$$

$F_2 = 0$

$$a = \frac{F_1(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) - \mu mg}{m}$$

$F_1 = 0$

$$a = \frac{F_2(\cos\beta - \mu\sin\beta) - \mu mg}{m}$$

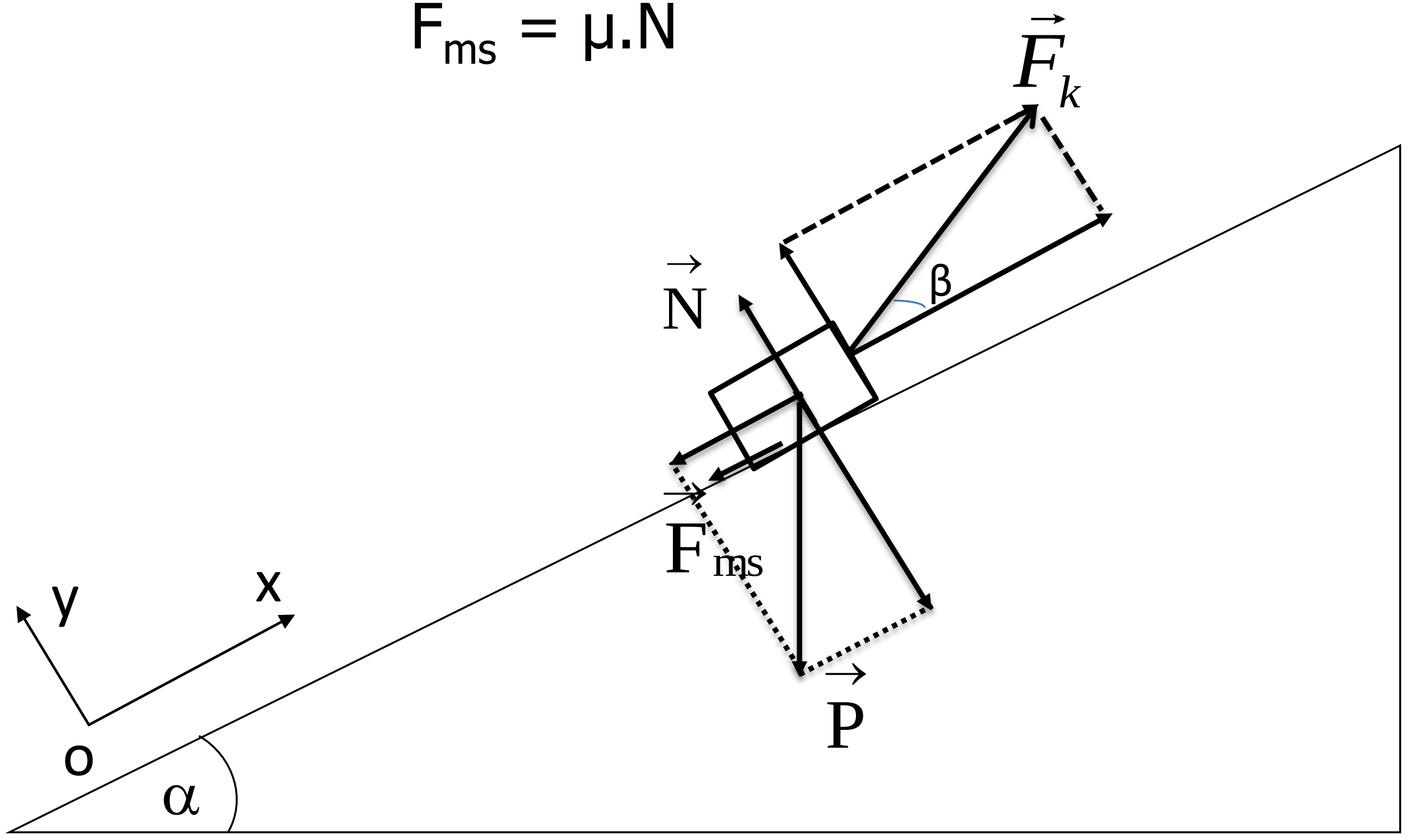
Ví dụ 1: Xét vật chuyển động lên mặt phẳng nghiêng có lực kéo F_k

Phương trình định luật 2 Newton $$\vec{F}_k + \vec{P} + \vec{F}_{ms} + \vec{N} = m.\vec{a}$$

Theo phương OX: $F_k \cos\beta - P\sin\alpha - F_{ms} = ma$

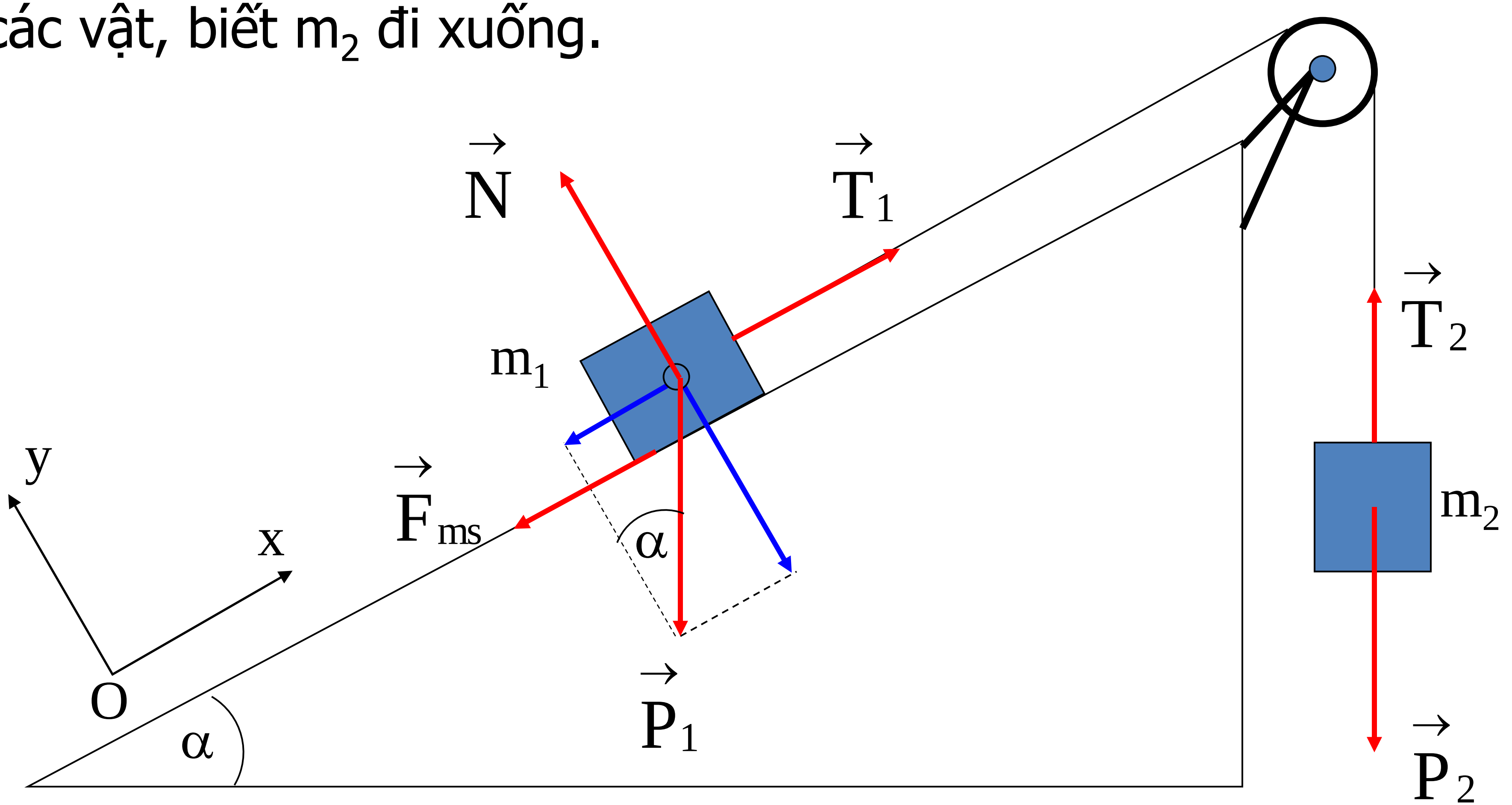
Theo phương OY: $N + F_k \sin\beta - P\cos\alpha = 0$

$$F_{ms} = \mu.N$$



Ví dụ 2:

Cho cơ hệ như hình vẽ. Bỏ qua ma sát ở trục ròng rọc, khối lượng dây và ròng rọc. Dây không giãn, không trượt trên ròng rọc. Hệ số ma sát giữa m_1 và mặt nghiêng là μ. Tính gia tốc của các vật, biết m_2 đi xuống.



Biện luận theo đáp số

$$a = g\frac{m_2 - m_1(\sin\alpha + \mu.\cos\alpha)}{m_1 + m_2}$$

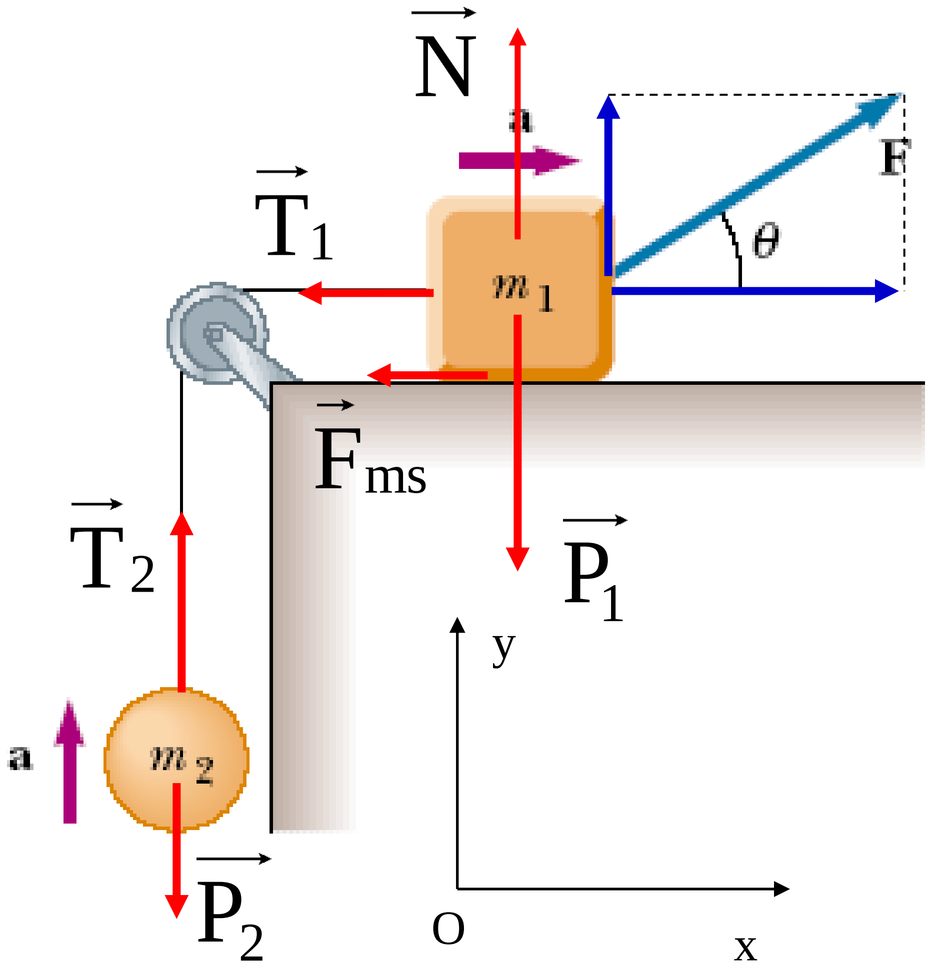
- **Điều kiện để vật m_2 không đi xuống?**

Nếu không có ma sát thì a = ?

Nếu $\alpha = 0$ thì a = ?

Ví dụ 3:

Cho cơ hệ như hình vẽ. $m_1 = 3kg$, $m_2 = 2kg$, $\theta = 30^0$, hệ số ma sát giữa m_1 với mặt bàn là $\mu = 0,2$. Tính lực kéo F để m_2 đi lên với gia tốc $a = 0,5\ m/s^2$?Giả sử không có lực kéo F thì m_2 đi xuống với gia tốc a’ = bao nhiêu?



Gợi ý

$$F = \frac{(m_1 + m_2)a + (\mu m_1 + m_2)g}{\cos\theta + \mu \sin\theta}$$

$$a' = g\frac{m_2 - \mu m_1}{m_1 + m_2}$$

1.2.2- ĐỘNG LƯỢNG:

Biểu thức:

Động lượng của một vật $\vec{p} = m.\vec{v}$

Nếu hệ gồm n vật thì động lượng của hệ vật

$$\vec{p}_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{n} m_i.\vec{v}_i$$

Động lượng đặc trưng cho khả năng truyền chuyển động của vật này cho vật khác.

Biến đổi từ phương trình định luật 2 Newton:

$$\vec{F} = m.\vec{a} = m.\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = m\frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t} = \frac{\vec{p}_2 - \vec{p}_1}{\Delta t} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$$

Trường hợp lực thay đổi, xét cho một quá trình nhỏ

$$\boxed{\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}}$$

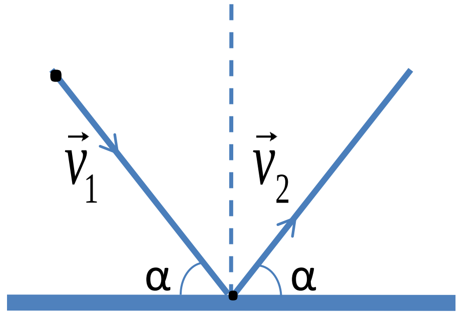
Định luật bảo toàn động lượng

$$\Delta \vec{p} = 0 \rightarrow \begin{matrix} F = 0 \\ \Delta t = 0 \end{matrix}$$

+) F=0 tương ứng với ngoại lực tác dụng lên vật bằng 0 theo mọi phương (hệ kín), hoặc phương bảo toàn động lượng (phương ngang – ví dụ súng giật lúc bắn), hoặc nội lực quá lớn so với ngoại lực (đạn nổ)….

+) Hoặc Δt=0 xét ngay trước và ngay sau thời điểm xảy ra tương tác của hệ.

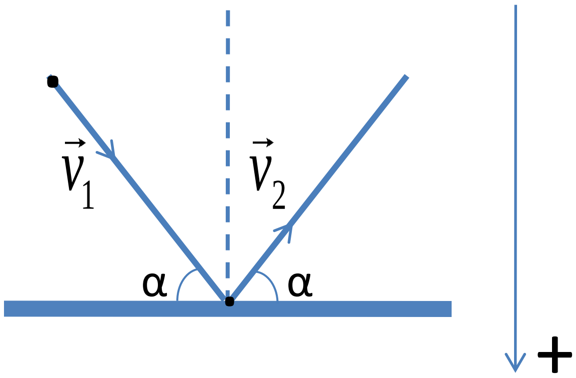
Ví dụ 1: Một quả bóng có khối lượng 500g đang bay với vận tốc 10 (m/s) thì va vào một mặt sàn nằm ngang theo hướng nghiêng góc α so với mặt sàn, khi đó quả bóng nảy lên với vận tốc 10 (m/s) theo hướng nghiêng với mặt sàn góc α . Tìm độ biến thiên động lượng của quả bóng và lực trung bình do sàn tác dụng lên bóng, biết thời gian va chạm là 0,1s. Vận dụng khi α = 30°.



Giải

Độ biến thiên động lượng

$$\Delta\vec{p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 = m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1$$



Chiếu lên trục đã chọn

$$\Delta p = -mv_2 \sin\alpha - mv_1 \sin\alpha = -2mv\sin\alpha$$

Lực trung bình do sàn tác dụng lên bóng

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

Khi α = 30⁰

Δp=-5(kg.m/s)

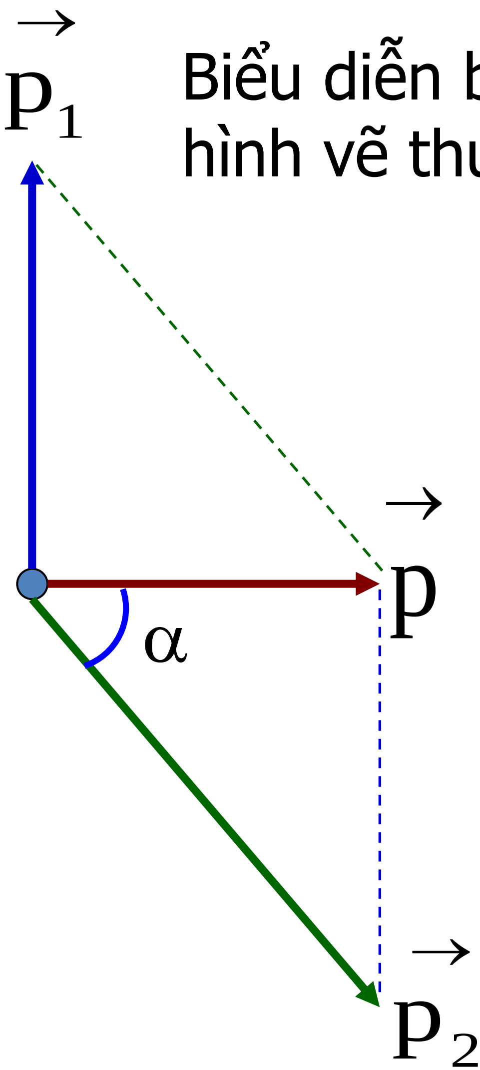
$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{-5}{0,1} = -50N$$

Ví dụ 2: Một viên đạn đang bay theo phương ngang với vận tốc v = 80m/s thì nổ thành hai mảnh có khối lượng bằng nhau. Mảnh thứ nhất bay thẳng đứng lên cao với vận tốc 120m/s. Xác định vận tốc của mảnh thứ hai và góc lệch so với phương nằm ngang.

Giải:

Động lượng được bảo toàn nên ta có động lượng trước bằng động lượng sau:

$$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$



Biểu diễn biểu thức theo quy tắc hình bình hành. Từ hình vẽ thu được các biểu thức

$$p^2 + p_1^2 = p_2^2$$

$$p_2 \cos\alpha = p$$

Khối lượng hai mảnh bằng nhau $m_1 = m_2$

Vậy v=200m/s và cosα =4/5

1.3.1- NGUYÊN LÝ TƯƠNG ĐỐI GALILÉO:

Hệ quy chiếu quán tính:

Khi xét các chuyển động nhỏ trên mặt đất một cách gần đúng hệ quy chiếu gắn với mặt đất là hệ quy chiếu quán tính.

Hệ quy chiếu không quán tính: Là hệ quy chiếu chuyển động có gia tốc khác 0 so với hệ quy chiếu quán tính.

Khi xét chuyển động của vật trong hệ quy chiếu không quán tính ta phải tính đến lực quán tính.

$$\vec{F}_{qt} = -m\vec{a}$$

1.3.1- NGUYÊN LÝ TƯƠNG ĐỐI GALILÉO:

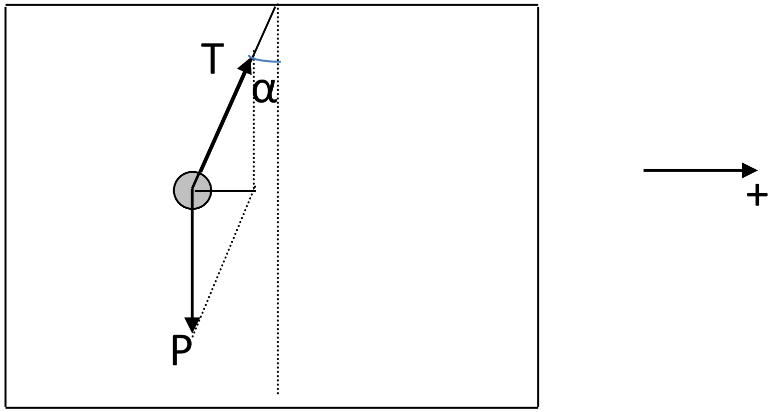
Việc xét một bài toán trong hệ quy chiếu quán tính cũng không cho kết quả khác trong hệ quy chiếu không quán tính và khi gia tốc của hệ quy chiếu không quán tính bằng 0 thì nó sẽ trở thành hệ quy chiếu quán tính.

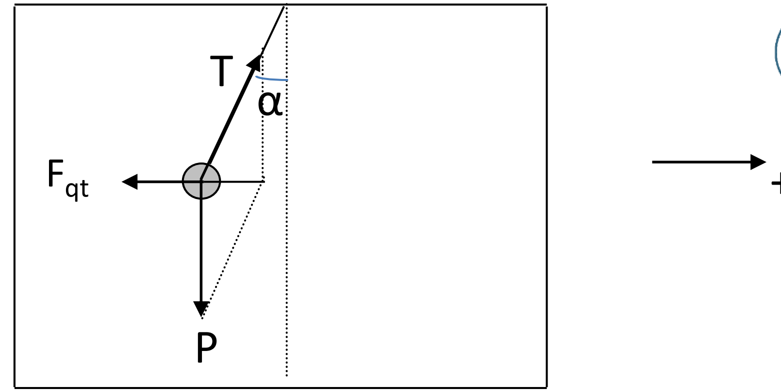
Xét ví dụ:

Một quả cầu có khối lượng m=2kg treo lên trần toa tàu bằng sợi dây mảnh. Khi toa tàu chuyển động nhanh dần đều theo phương ngang thì sợi dây treo lệch với phương thẳng đứng. Cho góc lệch $\alpha = 30^o$, $g=10m/s^2$.

a. Tính gia tốc của tàu.

b. Tính lực căng của dây treo quả cầu.





Hệ quy chiếu quán tính:

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

Hệ quy chiếu không quán tính

$$\vec{T} + \vec{P} + \vec{F}_{qt} = m.\vec{a}_v$$

Với a_v là gia tốc của vật, a là gia tốc của tàu. Đứng ở hệ quy chiếu trái đất ta sẽ thấy vật đang đi với gia tốc a, còn đứng trên hệ quy chiếu ô tô ta sẽ thấy vật đang đứng yên. Chiếu lên chiều dương trục tọa độ đã chọn ta được hai biểu thức cho kết quả giống nhau

$T\sin\alpha = ma$

$T\sin\alpha - ma = 0$

Khi gia tốc của tàu bằng không (tàu chuyển động đều), lúc đó dây treo không bị lệch vì lực quán tính bằng không. Vật chỉ chịu hai lực T và P theo phương thẳng đứng và ngược chiều giống nhau trên hai hệ quy chiếu

Nguyên lý Galiléo: Mọi hệ quy chiếu quán tính đều tương đương nhau khi xét các hiện tượng cơ học

CHUẨN BỊ BÀI SAU

Hoàn thành các bài tập cuối chương 1

Đọc trước chương 2: Động học và động lực học vật rắn

Mọi thắc mắc xin liên hệ: dvtinh@uneti.edu.vn

CHÚC CÁC EM HỌC TỐT!