

Môn. CƠ LÝ THUYẾT

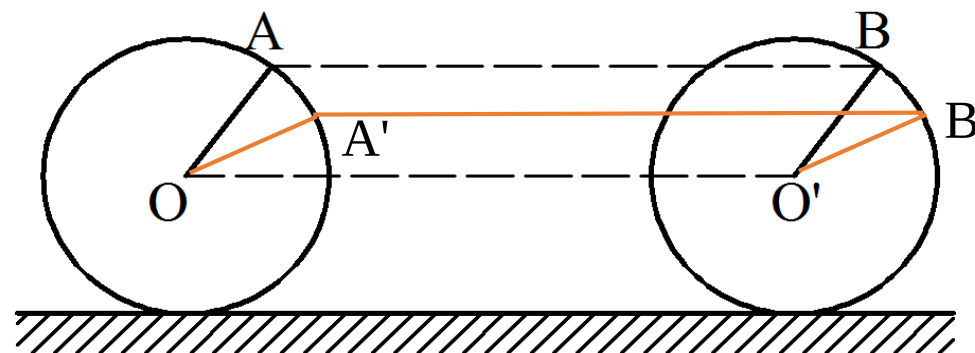
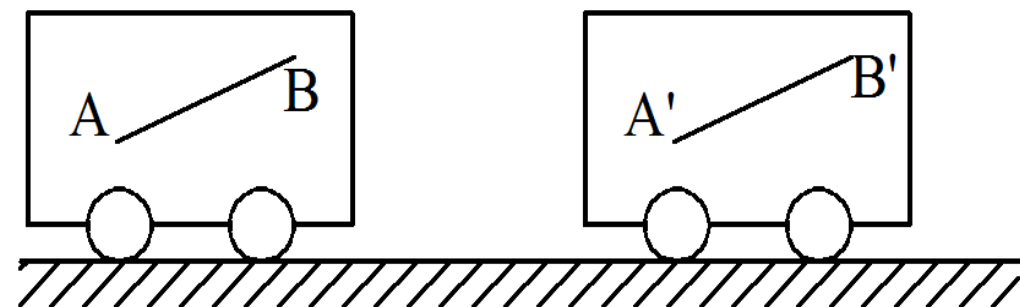
Chương 5. CHUYỂN ĐỘNG CƠ BẢN
CỦA VẬT RẮN

5.1. CHUYỂN ĐỘNG TỊNH TIẾN

5.1.1. ĐỊNH NGHĨA

Chuyển động tịnh tiến của vật rắn là chuyển động trong đó lấy bất kỳ đoạn thẳng nào trên vật cũng luôn song song với vị trí ban đầu của nó.

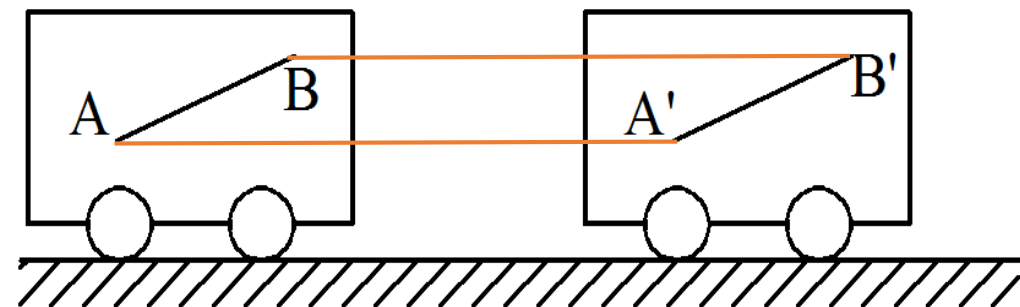
VD: xe ô tô, người, tàu hỏa di chuyển trên đường; bàn dao trong máy tiện, thanh truyền trong đầu tàu xe lửa;.....



5.1. CHUYỂN ĐỘNG TỊNH TIẾN

5.1.2. TÍNH CHẤT

Định lý: Khi vật rắn chuyển động tịnh tiến, các điểm thuộc vật vẽ nên những quỹ đạo đồng chất (có thể đặt trùng khít lên nhau). Tại mỗi thời điểm, các điểm thuộc vật có vận tốc và gia tốc bằng nhau.



$$V_{\text{tàu}} = 10 \text{ m/s}$$

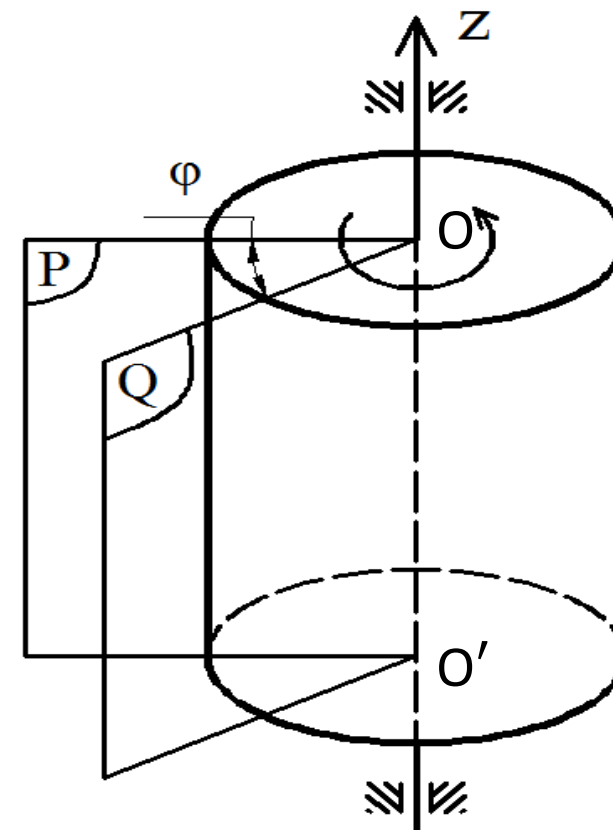
$$\Rightarrow V_A = ? \text{ và } V_B = ?$$

$$\Rightarrow V_A = V_B = V_{\text{tàu}} = 10 \text{ m/s}$$

5.2. CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT RẮN QUAY QUANH TRỤC CỐ ĐỊNH

5.2.1. ĐỊNH NGHĨA

Vật rắn quay quanh một trục cố định là trong quá trình chuyển động, dễ dàng tìm được hai điểm bất kỳ cố định thuộc vật rắn. Đường thẳng đi qua hai điểm cố định này được gọi là trục quay của vật rắn.



5.2. CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT RẮN QUAY QUANH TRỤC CỐ ĐỊNH

5.2.2. Các thông số đặc trưng của chuyển động của vật rắn quay quanh 1 trục cố định

a. Phương trình chuyển động

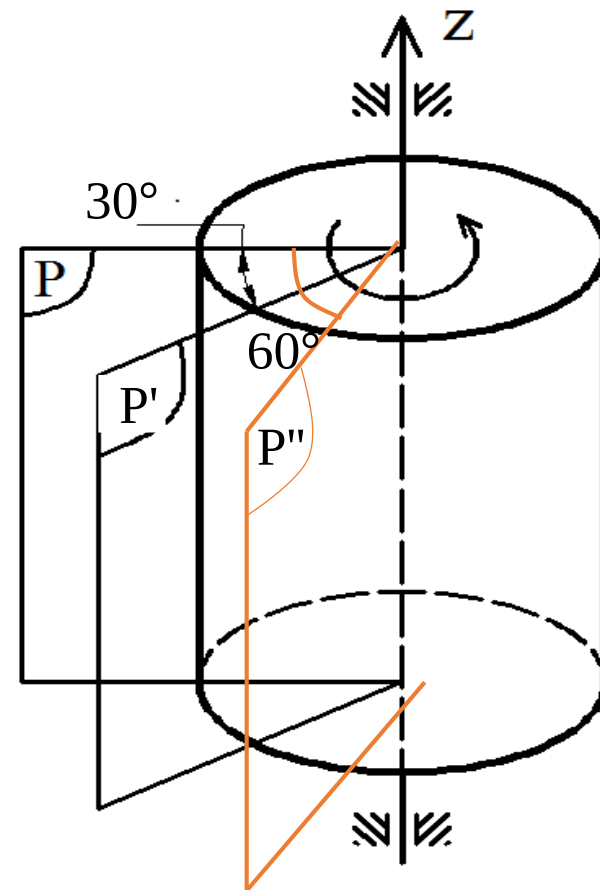
$$\varphi = \varphi(t) \quad (\text{rad})$$

b. Vận tốc góc

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt} = \varphi'(t) \quad (\text{rad/s})$$

c. Gia tốc góc

$$\varepsilon = \frac{d\bar{\omega}}{dt} = \bar{\omega}'(t) = \varphi''(t) \quad (\text{rad/s}^2)$$



5.2. CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT RẮN QUAY QUANH TRỤC CỐ ĐỊNH

VD1. Cho vật rắn chuyển động theo phương trình: $\varphi = 3t^3 - 2t + 1$

a. Tính vận tốc góc tại $t = 2s$

$$\begin{aligned}\text{Có: } \omega &= \varphi'(t) = (3t^3 - 2t + 1)' \\ &= 9t^2 - 2 = 34 \text{ rad/s}\end{aligned}$$

b. Tính vận tốc góc tại $t = 2s$

$$\begin{aligned}\text{Có: } \varepsilon &= \bar{\omega}'(t) = (9t^2 - 2)' \\ &= 18t = 36 \text{ (rad/s}^2\text{)}\end{aligned}$$

c. Tại $t = 2s$, vật quay nhanh hay chậm dần

Dấu hiệu nhận biết chuyển động nhanh dần, chậm dần:

$\bar{\omega} \cdot \bar{\varepsilon} > 0$: vật chuyển động quay nhanh dần

$\bar{\omega} \cdot \bar{\varepsilon} < 0$: vật chuyển động quay chậm dần

5.2. CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT RẮN QUAY QUANH TRỤC CỐ ĐỊNH

5.2.3. Một số chuyển động quay thường gặp

a. Chuyển động quay đều

$$\omega = \text{const}$$

$$\varepsilon = \omega'(t) = 0$$

$$\varphi = \varphi_0 + \omega.t$$

b. Chuyển động quay biến đổi đều

$$\varepsilon = \text{const}$$

$$\omega = \omega_0 + \varepsilon.t$$

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0.t + \frac{1}{2} \cdot \varepsilon.t^2$$

❖ *MỘT SỐ CÔNG THỨC CHUYỂN ĐỔI*

1) vòng/phút $\rightarrow$ rad/s

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$$

Trong đó: n : tốc độ quay (vòng/phút)

ω : vận tốc góc (rad/s)

$\rightarrow$ Lưu ý: có ω_o vì vậy sẽ có n_o (tốc độ quay ban đầu) và ω_o được tính theo n_o

$$(\omega_o = \frac{\pi \cdot n_o}{30})$$

2) số vòng quay $\rightarrow$ số rad

$$\varphi = 2\pi \cdot N$$

Trong đó: N : số vòng quay (vòng)

φ : góc quay (rad)

5.2.3. Một số chuyển động quay thường gặp

VD2. (BÀI TẬP 6 – CHƯƠNG 5)

Một động cơ đang quay với vận tốc $n = 1200$ vòng/phút thì được hãm lại. Sau khi hãm, động cơ quay chậm dần đều và quay được 80 vòng thì dừng hẳn. Xác định gia tốc góc của trục và thời gian từ lúc hãm đến khi trục dừng.

Giải

$$\text{Có: } n_o = 1200 \text{ vòng/phút} \Rightarrow \omega_o = \frac{\pi \cdot n_o}{30} = 40\pi \text{ rad/s}$$

$$N = 80 \text{ vòng} \Rightarrow \varphi = 2\pi \cdot N = 160\pi \text{ rad}$$

$$n = 0 \Rightarrow \omega = 0$$

Có:

$$\omega = \omega_o + \varepsilon \cdot t \Leftrightarrow 0 = 40\pi + \varepsilon \cdot t$$

$$\Rightarrow \varepsilon \cdot t = -40\pi \quad (*)$$

$$\text{Lại có: } \varphi = \varphi_o + \omega_o.t + \frac{1}{2} \cdot \varepsilon.t.t \Leftrightarrow \mathbf{160\pi} = 0 + \mathbf{40\pi.t} + \frac{1}{2} \cdot (\mathbf{-40\pi})t$$

$$\Rightarrow \mathbf{t = 8s}$$

$$(*) \Leftrightarrow \mathbf{\varepsilon.t = -40\pi} \Leftrightarrow \mathbf{\varepsilon.8 = -40\pi}$$

$$\Rightarrow \mathbf{\varepsilon = -5\pi \text{ (rad/s}^2\text{)}}$$

5.3. CHUYỂN ĐỘNG CỦA ĐIỂM THUỘC VẬT RẮN QUAY QUANH TRỤC CỐ ĐỊNH

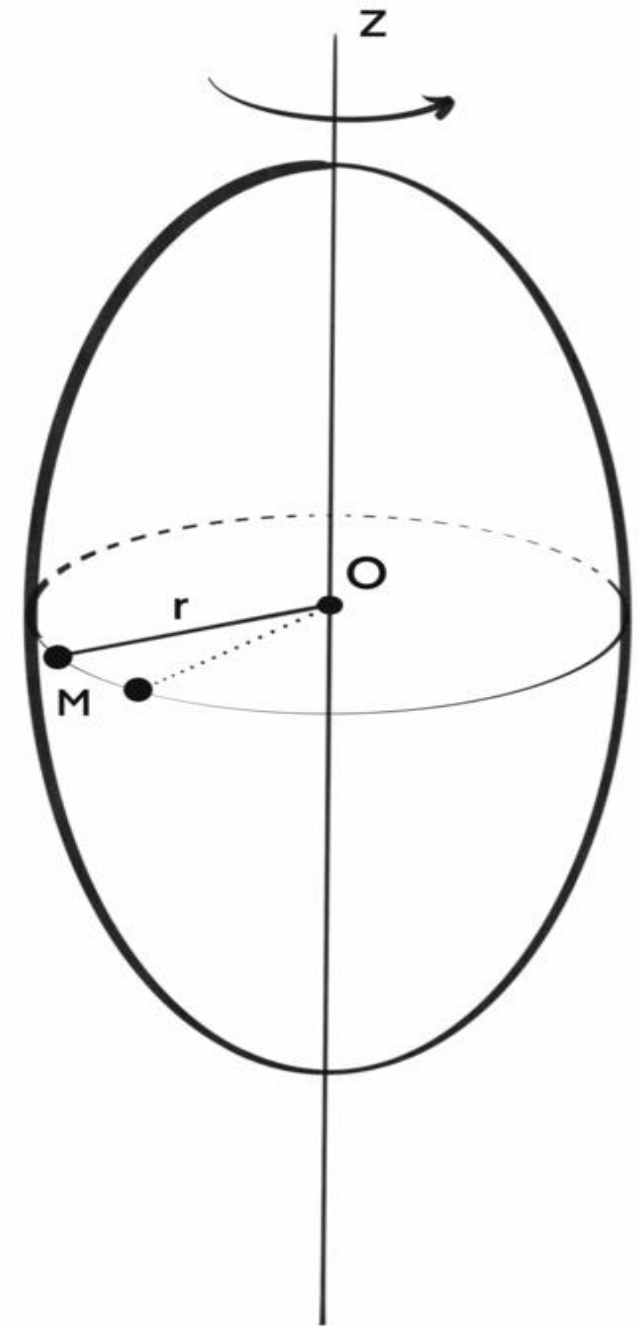
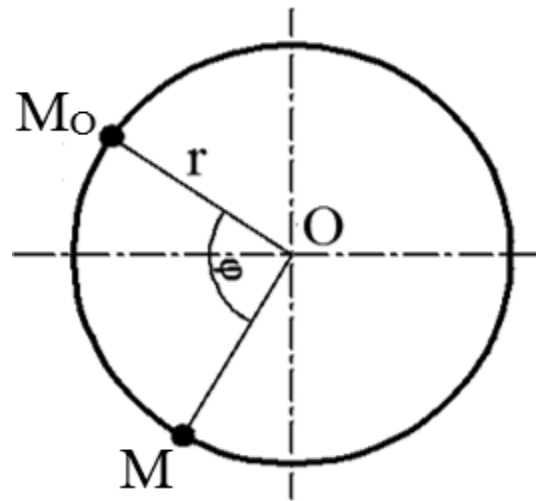
a. Quỹ đạo chuyển động

- Quỹ đạo của chuyển động là đường tròn có tâm nằm trên trục quay.

- Phương trình chuyển động:

$$s = \widehat{M_oM} = r \cdot \varphi$$

- Đơn vị: mét (m)

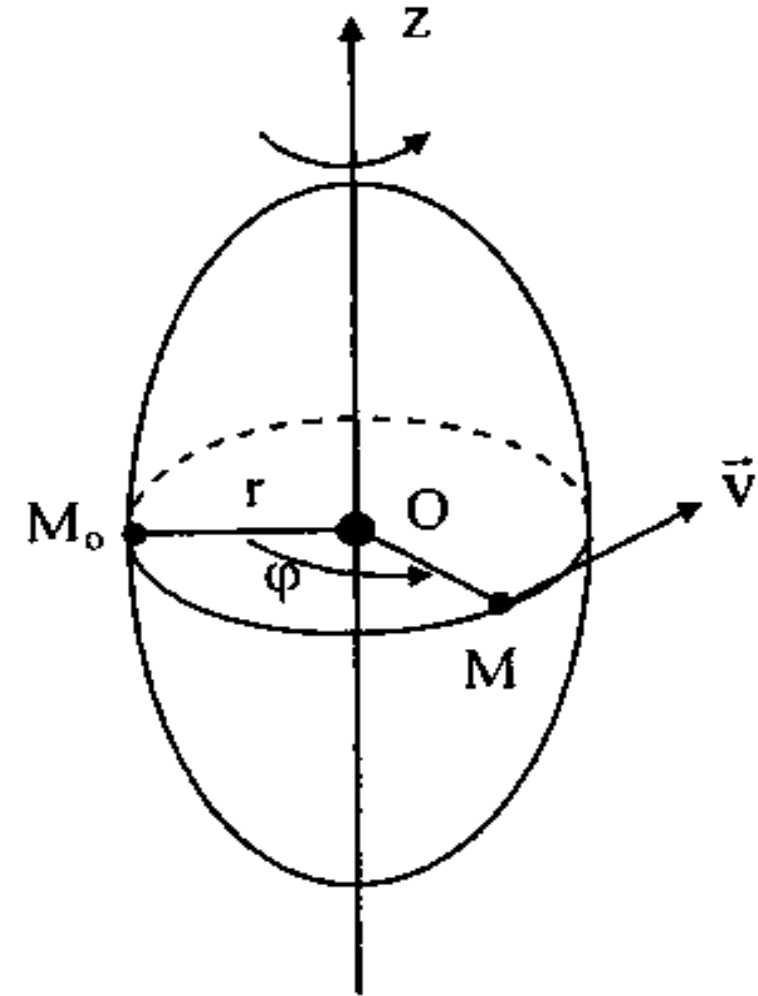


5.3. CHUYỂN ĐỘNG CỦA ĐIỂM THUỘC VẬT RẮN QUAY QUANH TRỤC CỐ ĐỊNH

b. Vận tốc

- *Phương : tiếp tuyến quỹ đạo tại điểm khảo sát*
 - *Chiều: cùng chiều với chiều quay của vật*
- $\Rightarrow$ *Vận tốc và vận tốc góc cùng dấu.*

Trị số: $v = r \cdot \omega$ (m/s)



5.3. CHUYỂN ĐỘNG CỦA ĐIỂM THUỘC VẬT RẮN QUAY QUANH TRỤC CỐ ĐỊNH

c. Gia tốc

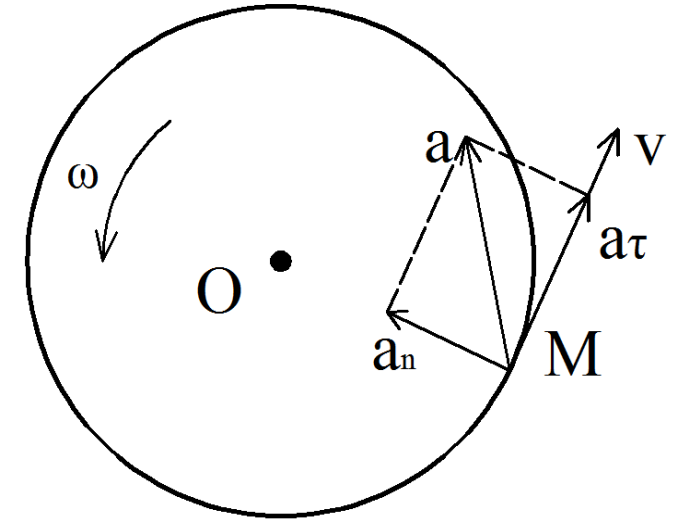
Ta có:

Gia tốc toàn phần:

$$a = \sqrt{a_{\tau}^2 + a_n^2} \quad (m/s^2)$$

Trong đó: $a_{\tau} = r \cdot \varepsilon$

$$a_n = \frac{v^2}{r} = r \cdot \omega^2$$

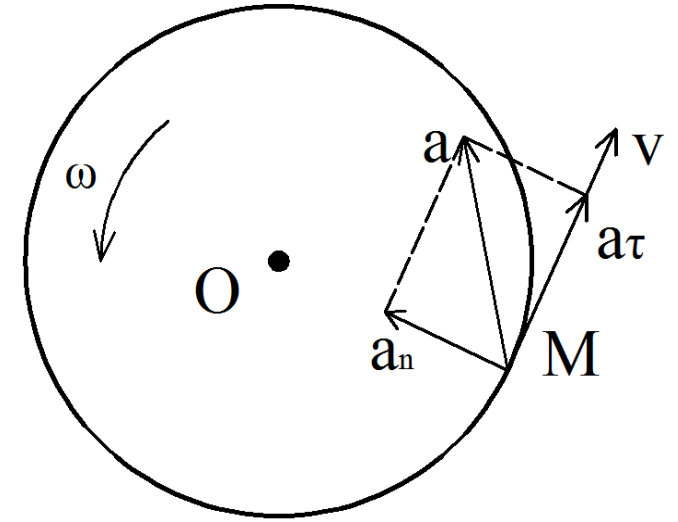


$a_{\tau} \cdot v > 0$
Điểm chuyển động
nhANH dần đều

5.3. CHUYỂN ĐỘNG CỦA ĐIỂM THUỘC VẬT RẮN QUAY QUANH TRỤC CỐ ĐỊNH

VD: Bánh xe đang từ trạng thái đứng yên rồi quay nhanh dần đều, sau 10 giây nó quay được 300 vòng/phút. Biết bánh xe có bán kính $r = 0,06$ cm.

- Xác định gia tốc góc của bánh xe trong giai đoạn này.
- Tính vận tốc góc của bánh xe tại $t = 8$ giây
- Tính vận tốc và gia tốc của điểm M nằm trên vành bánh xe tại $t = 8$ s.



BÀI TẬP ÁP DỤNG

Bài tập thêm 3

Một trục máy trong giai đoạn tăng tốc quay nhanh dần đều, từ vận tốc 1200 vòng/phút lên 1800 vòng/phút, với số vòng quay được là 250 vòng.

- Xác định gia tốc góc của trục và thời gian trong giai đoạn tăng tốc đó
- Xác định tốc độ quay của trục ứng với thời điểm trục quay được 6 giây kể từ lúc bắt đầu tăng tốc
- Cho điểm A thuộc trục, cách tâm quay 1 đoạn $R = 0,05\text{m}$. Tính vận tốc và gia tốc của điểm A tại $t = 6\text{s}$

BÀI TẬP ÁP DỤNG

Bài tập thêm 2

Một trục máy đang quay với tốc độ 2700 vòng/phút thì giảm tốc xuống còn 900 vòng/phút mất thời gian 1 phút. Xem như trong giai đoạn này trục máy chuyển động chậm dần đều.

- a. Xác định gia tốc góc và tốc độ quay tại $t = 40$ giây.
- b. Khảo sát điểm B nằm trên trục máy, cách tâm quay $R = 0,03\text{m}$. Tính vận tốc và gia tốc của trục máy tại 40 giây.