

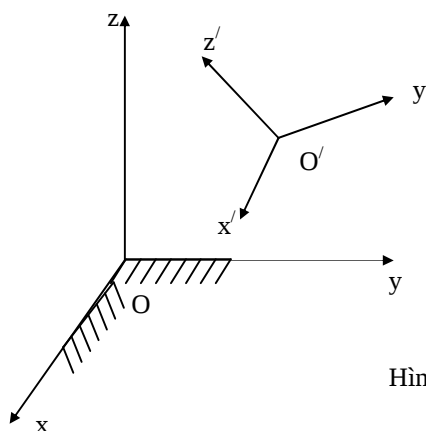
CHƯƠNG NG V

CHUYỂN ĐỘNG NGẪU NG HỒ P C A ĐIỂM VÀ VẬT R N

Bài 9. CHUYỂN ĐỘNG NGẪU NG HỒ P C A ĐIỂM M

I. Định nghĩa các chuyển động

Giả sử có điểm M chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ trong trục tọa độ $Ox'y'z'$. Hệ trục tọa độ này là chuyển động so với hệ trục tọa độ $Oxyz$. Hệ trục $Ox'y'z'$ gọi là hệ quy chiếu động và hệ $Oxyz$ là hệ quy chiếu cố định. (hình 9 – 1)



Hình 9 -1

– Chuyển động của điểm M so với hệ quy chiếu động gọi là chuyển động tịnh tiến động. Ký hiệu vận tốc của chuyển động tịnh tiến động là $\vec{v}_r$

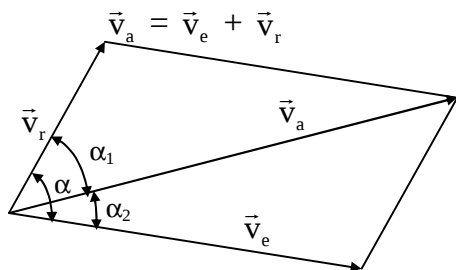
– Chuyển động của hệ quy chiếu động so với hệ quy chiếu cố định là chuyển động theo. Ký hiệu vận tốc là $\vec{v}_e$.

– Chuyển động của điểm M so với hệ quy chiếu cố định gọi là chuyển động tuyệt đối. Ký hiệu vận tốc tuyệt đối là $\vec{v}_a$

Vậy, chuyển động tuyệt đối là tổng hợp của 2 chuyển động: chuyển động tịnh tiến động và chuyển động theo.

II. Định lý hợp vận tốc

Tìm mối liên hệ điểm, vận tốc tuyệt đối của chất điểm bằng tổng hình học của vận tốc theo và vận tốc tịnh tiến động.



$$\vec{v}_a = \vec{v}_e + \vec{v}_r \quad (9-1)$$

$$\text{Vậy ta có } v_a = \sqrt{v_e^2 + v_r^2 + 2v_e v_r \cdot \cos \alpha}$$

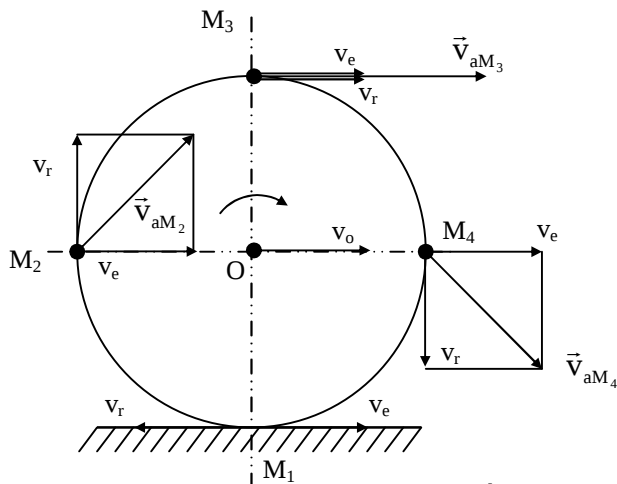
III. Định lý hợp gia tốc

Tại mỗi thời điểm, gia tốc tuyệt đối của điểm bằng tổng hình học các gia tốc theo và gia tốc tiếp tuyến đối (trên trục hợp chuyển động theo là chuyển động tịnh tiến).

$$\vec{a}_a = \vec{a}_e + \vec{a}_r \quad (9-2)$$

* **Ví dụ:** Một bánh xe có bán kính $R = 0,5\text{m}$ lăn không trượt trên đường ray thẳng. Vận tốc của trục O là $v_o = 10\text{m/s}$. Hãy xác định vận tốc tuyệt đối của các điểm M_1, M_2, M_3, M_4 tại vị trí như hình vẽ.

Giải



Hình 9 - 2

Chọn trục O làm trục quy chiếu động và đường ray làm trục quy chiếu cố định, ta có:

– Chuyển động của các điểm so với trục O là chuyển động tịnh tiến đối có quỹ đạo là đường tròn tâm O bán kính R và có trục số vận tốc là v_r (hình 9 – 2)

– Chuyển động của trục O đối với đường ray là chuyển động theo và có $\vec{v}_e = \vec{v}_o$

– Chuyển động của điểm so với đường ray là chuyển động tuyệt đối có vận tốc: $\vec{v}_a = \vec{v}_e + \vec{v}_r$

+ Xét vị trí M_1 : $v_{aM_1} = v_e - v_r = 0$

$$\Rightarrow v_r = v_e = 10\text{m/s}$$

+ Tại M_2 : $v_{aM_2} = \sqrt{v_e^2 + v_r^2} = \sqrt{v_o^2 + v_o^2} = v_o\sqrt{2} = 10\sqrt{2} \text{ m/s}$

+ Tại M_3 : $v_{aM_3} = v_e + v_r = v_o + v_o = 2v_o = 2.10 = 20 \text{ m/s}$

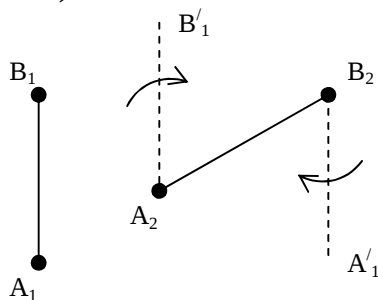
+ Tại M_4 : $v_{aM_4} = \sqrt{v_e^2 + v_r^2} = v_{aM_2} = 10\sqrt{2} \text{ m/s}$

Bài 10. CHUYÊN ĐỀ NG SONG PH NG C A V T R N**I. Định nghĩa**

Chuyển động song phẳng của vật rắn là chuyển động trong đó mọi điểm thuộc vật luôn di chuyển trong nh ng mặt phẳng c đnh song song v i m t phẳng quy chi u.

II. Kh o sát chuyển động của vật

Xét đ n th ng AB thu c v t r n. T v trí A_1B_1 đi chuyển sang v trí A_2B_2 , ta có hai cách sau (hình 10 - 1).



Hình (10 - 1)

- Tnh ti n A_1B_1 sang $A_2B'_1$, sau đó ch n A_1 làm c c quay $A_2B'_1$ đ n A_2B_2
- Tnh ti n A_1B_1 sang A'_1B_2 , sau đó ch n B_2 làm c c quay A'_1B_2 đ n A_2B_2

V y chuyển động song phẳng có th phân tích thành 2 chuyển động: chuyển động tnh ti n cùng v i c c (chuyển động theo) và chuyển động quay c a v t quanh c c (chuyển động t ng đ i).

III. Kh o sát chuyển động của điểm thuộc vật

Ph ng trình chuyển động của điểm: Vì chuyển động song phẳng của vật rắn đ c coi là h p c a hai chuyển động, chuyển động tnh ti n cùng v i c c và chuyển động quay quanh c c nên ph ng trình chuyển động là: $x_o = x_o(t)$; $y_o = y_o(t)$; $\varphi = \varphi(t)$ (10 - 1)

Trong đó O là điểm c c.

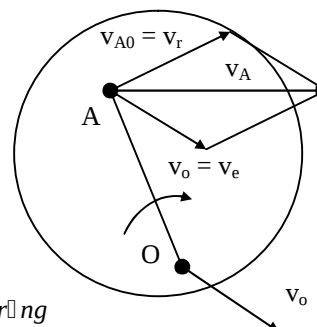
1. Vận tốc của điểm

T k t qu kh o sát trên, vận tốc của điểm A thu c v t là t ng hình h c c a v n t c theo và vận tốc t ng đ i (hình 10 - 2)

$$\vec{v}_A = \vec{v}_O + \vec{v}_{AO} \quad (10 - 2)$$

Trong đó: v_o - vận tốc c c O (chuyển động tnh ti n)

v_{AO} - vận tốc của điểm A thu c v t quay quanh c c O.



Hình 10-2

2. Tâm vận tốc tức thời

a. Định nghĩa

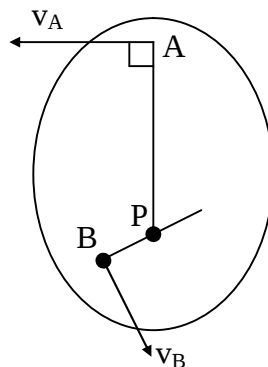
Điểm P thuộc mặt phẳng của vật chuyển động song phẳng có vận tốc bằng không ($v_P = 0$) tại thời điểm khảo sát gọi là tâm vận tốc tức thời.

b. Cách xác định tâm vận tốc tức thời

- Biết vận tốc điểm A và phương vận tốc điểm B cắt phương vận tốc điểm A (hình 10 – 3)

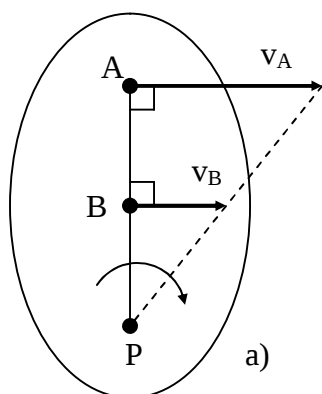
$$\omega = \frac{v_A}{AP} = \frac{v_B}{BP}$$

$$v_B = \frac{BP}{AP} \cdot v_A$$

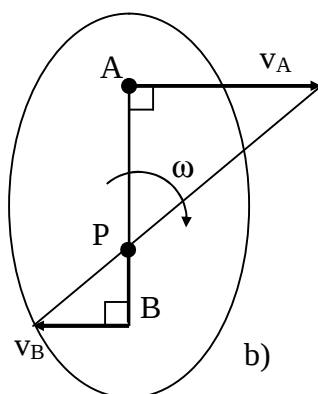


Hình 10-3

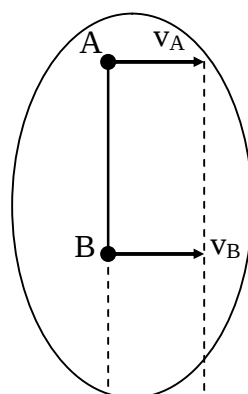
- Biết vận tốc hai điểm A, B và phương vận tốc của chúng song song nhau (hình 10 – 4a, b, c)



a)



b)

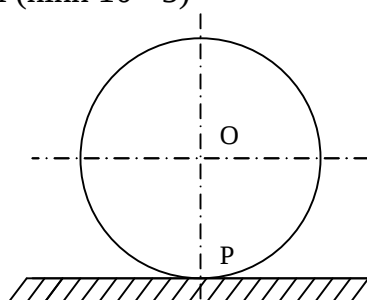


c)

Hình 10-4a, b, c

Vật chuyển động tịnh tiến

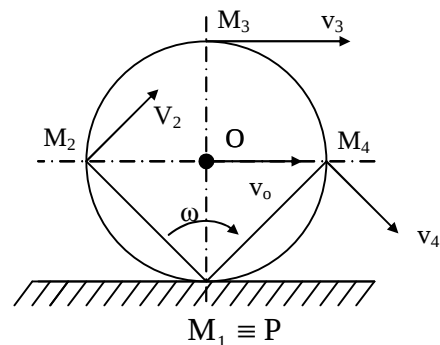
- Vật lăn không trượt trên mặt phẳng cố định. Tiếp điểm chính là tâm vận tốc tức thời (hình 10 - 5)



Hình 10 - 5

*** Ví dụ**

Bánh xe bán kính $r = 0,5\text{m}$ lăn không trượt trên mặt phẳng nằm ngang với vận tốc tâm O là $v_0 = 12\text{m/s}$. Xác định vận tốc tại các điểm M_1, M_2, M_3, M_4 trên vành bánh xe.



Giải

Bánh xe lăn không trượt nên tiếp điểm M_1 là tâm vận tốc tức thời:

$$M_1 \equiv P$$

$$\Rightarrow v_1 = 0$$

$$v_2 = \omega \cdot PM_2$$

$$v_3 = \omega \cdot PM_3$$

$$v_4 = \omega \cdot PM_4$$

$$\text{Trong đó: } \omega = \frac{v_0}{PO} = \frac{12}{0,5} = 24 \text{ rad/s}$$

$$PM_2 = PM_4 = r \cdot \sqrt{2} = 0,5\sqrt{2} \text{ m}$$

$$PM_3 = 2r = 1 \text{ m}$$

Do đó:

$$v_2 = 24 \cdot 0,5\sqrt{2} = 12\sqrt{2} \text{ m/s}$$

$$v_3 = 24 \text{ m/s}$$

$$v_4 = v_2 = 12\sqrt{2} \text{ m/s}$$

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Thế nào là chuyển động tịnh tiến, chuyển động quay và chuyển động theo? Phân tích các chuyển động trên qua một ví dụ cụ thể.
2. Giải thích hiện tượng: Khi lượn gió, nhàn gió thổi mạnh lái rẽ xiên trên thành tàu đang chạy trên đường ray thẳng. Đố xiên của gió thổi mạnh phụ thuộc vào yếu tố nào?
3. Thế nào là chuyển động song phẳng của vật rắn? Hãy cho ví dụ chứng tỏ rằng chuyển động song phẳng có thể phân tích thành chuyển động tịnh tiến và chuyển động quay.
4. Tâm vận tốc tức thời là gì? Trình bày cách xác định tâm vận tốc tức thời.
5. Trình bày cách xác định vận tốc của điểm trên vật rắn theo tâm vận tốc tức thời.