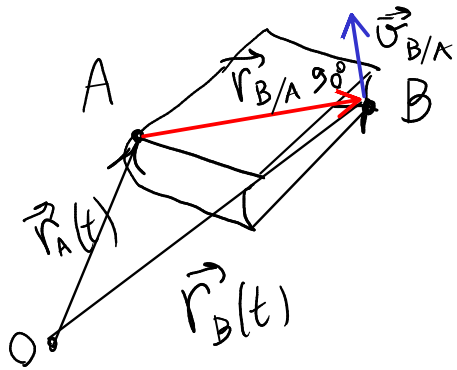


# MOVIMENTO DOS CORPOS RÍGIDOS



$$d_{AB} = \text{dist. de A para B} = \text{constante}$$

$$= |\vec{r}_{B/A}|$$

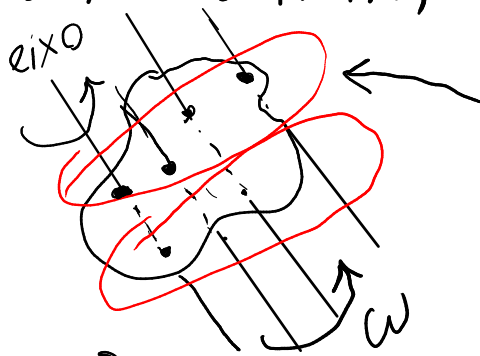
$$\vec{v}_{B/A} \cdot \vec{r}_{B/A} = d_{AB}^2 \text{ (constante)}$$

$$2 \vec{r}_{B/A} \cdot \vec{v}_{B/A} = 0$$

⇒ velocidade de B, relativa a A, sempre perpendicular a  $\vec{r}_{B/A}$

relativamente a um ponto A no corpo, todos os outros pontos podem apenas rodar em torno a A.

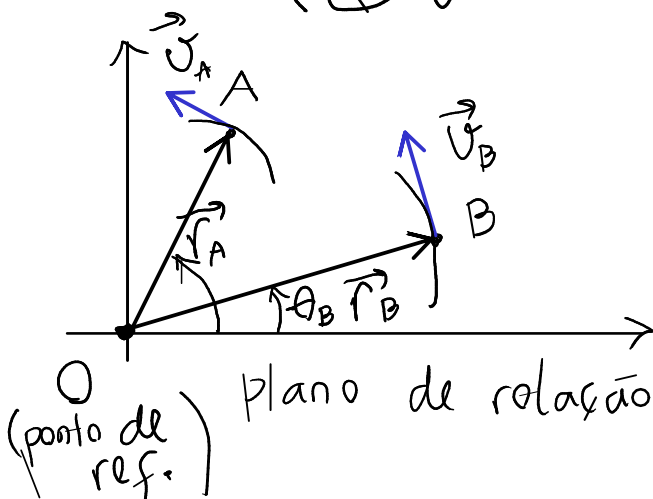
## EIXO DE ROTAÇÃO



← direção dos pontos com a mesma velocidade.

PLANO DE ROTAÇÃO

plano perpendicular ao eixo de rotação



$$s_A(t) = r_A \theta_A(t)$$

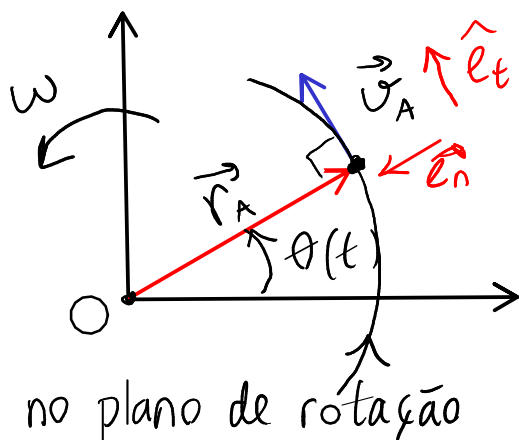
$$s_B(t) = r_B \theta_B(t)$$

⋮

$$\theta_A - \theta_B = \text{constante}$$

$$\Rightarrow \omega = \dot{\theta}_A = \dot{\theta}_B = \dot{\theta}_C = \dots$$

↑  
velocidade angular



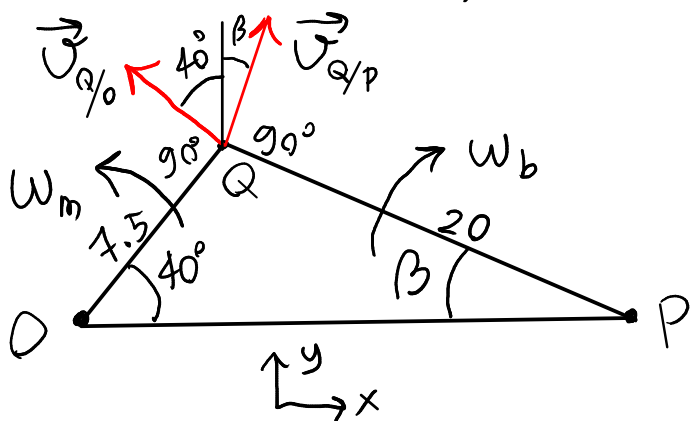
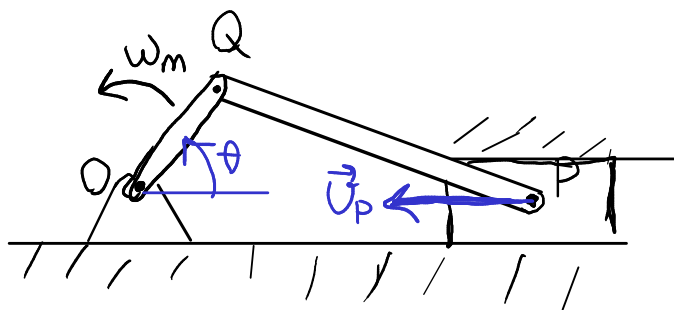
$$\vec{v}_A = r_A \omega \hat{e}_t$$

$$\alpha = \dot{\omega} \text{ (aceleração angular)}$$

$$\vec{a}_A = r_A \omega \hat{e}_t + r_A \omega^2 \hat{e}_n$$

$$\begin{matrix} \uparrow & \uparrow \\ a_t & a_n \end{matrix}$$

Exemplo 3.2. No mecanismo biela-manivela da figura, a biela PQ tem 20cm e a manivela OQ tem 7.5 cm. Determine as velocidades angulares da biela e da manivela, no instante em que  $\theta = 40^\circ$  e  $|\vec{v}_P| = 60 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$  (para a esquerda)



dist.  $\rightarrow$  cm  $t \rightarrow$  s

$$7.5 \sin 40^\circ = 20 \sin \beta$$

$$\sin \beta = \frac{7.5}{20} \sin 40$$

$$\beta = 13.95^\circ$$

$$|\vec{v}_{Q/O}| = 7.5 \omega_m \quad |\vec{v}_{Q/P}| = 20 \omega_b$$

$$\vec{v}_{Q/O} = 7.5 \omega_m (-\sin 40^\circ \hat{i} + \cos 40^\circ \hat{j})$$

$$\vec{v}_{Q/P} = 20 \omega_b (\sin 13.95^\circ \hat{i} + \cos 13.95^\circ \hat{j})$$

$$\vec{v}_Q = \vec{v}_{Q/O} + \vec{v}_O$$

$$\vec{v}_Q = \vec{v}_{Q/P} + \vec{v}_P$$

enunciado:  $\vec{v}_P = -60 \hat{i} \text{ (cm/s)}$

$$\vec{v}_Q = 7.5 \omega_m (-\sin 40^\circ \hat{i} + \cos 40^\circ \hat{j})$$

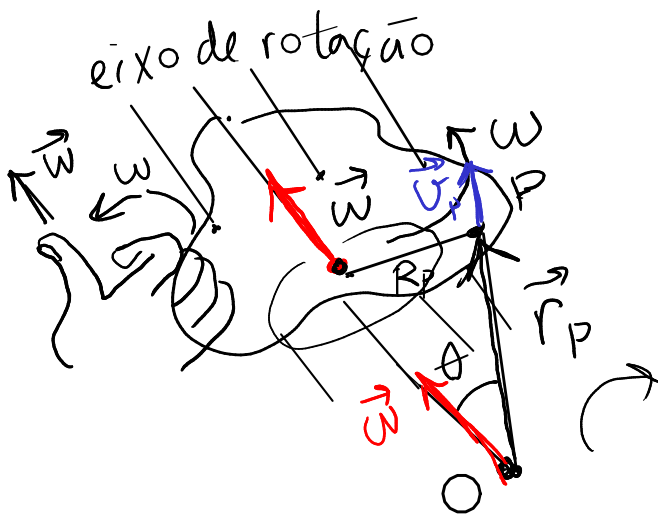
$$\vec{v}_Q = (20\omega_b \sin 13.95^\circ - 60) \hat{i} + 20\omega_b \cos 13.95^\circ \hat{j}$$

$$\begin{cases} -7.5 \omega_m \sin 40^\circ = 20\omega_b \sin 13.95^\circ - 60 \\ 7.5 \omega_m \cos 40^\circ = 20\omega_b \cos 13.95^\circ \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \omega_m = 9.603 \text{ s}^{-1} \text{ (ou } \frac{\text{rad}}{\text{s}}, \text{ Hz, } \dots) \\ \omega_b = 2.843 \text{ s}^{-1} \end{cases}$$

frequência:  $f = \frac{\omega}{2\pi} = \text{número de voltas por unid. de t} = \frac{1}{T}$  hertz =  $\frac{1}{s}$

## VECTOR VELOCIDADE ANGULAR



$$\vec{\omega} : \begin{cases} \text{módulo } |\omega| \\ \text{direção do eixo de rot.} \\ \text{sentido da regra da} \\ \text{mão direita} \end{cases}$$

$$R_p = \text{distância de P até o eixo} = |\vec{r}_p| \sin \theta$$

$$|\vec{v}_p| = R_p \omega = |\vec{r}_p| |\vec{\omega}| \sin \theta$$

Definição: (produto vetorial)

$$\vec{v}_p = \vec{\omega} \times \vec{r}_p$$

- módulo  $|\vec{r}_p| |\vec{\omega}| \sin \theta$
- direção perpendicular a  $\vec{\omega}$  e  $\vec{r}_p$
- sentido da regra da mão direita