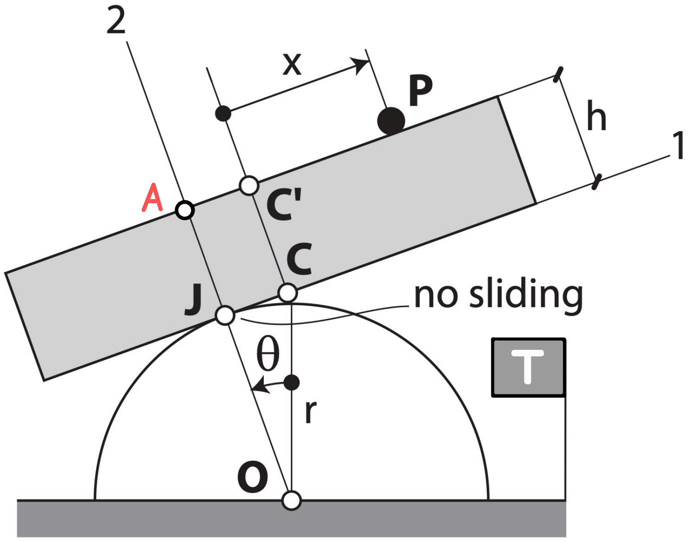
2

derivació analítica

Problema 2.1 RBK, pàg. 100



The mass point **P** slides on the block. The block rotates without sliding on the semicylindrical support fixed to the ground (T). For θ = 0, **C** and **C'** are both on the vertical line through **O**.

Find:

$$\boxed{\overline{v}_T(\mathbf{P}),\ \overline{a}_T(\mathbf{P})?}$$

Feu-lo per derivació analítica, en base $B = (1, 2, 3)$, i després per derivació geomètrica

Pistes:

- Deriveu $\overline{OP} = \overline{OA} + \overline{AP}$
- Utilitzeu les coordenades x i θ per expressar $\overline{OA}$ i $\overline{OP}$.
- Fixeu-vos que $\| AC' \| = \| JC \| = r\theta$
- La velocitat angular de la base és $\odot \dot{\theta}$

Solucions:

$\bar{v}_T(P)$

$$\left\{\bar{v}_T(P)\right\}_B = \begin{Bmatrix} \dot{x} - \dot{\theta}h \\ (r\theta + x)\dot{\theta} \\ 0 \end{Bmatrix}_B$$

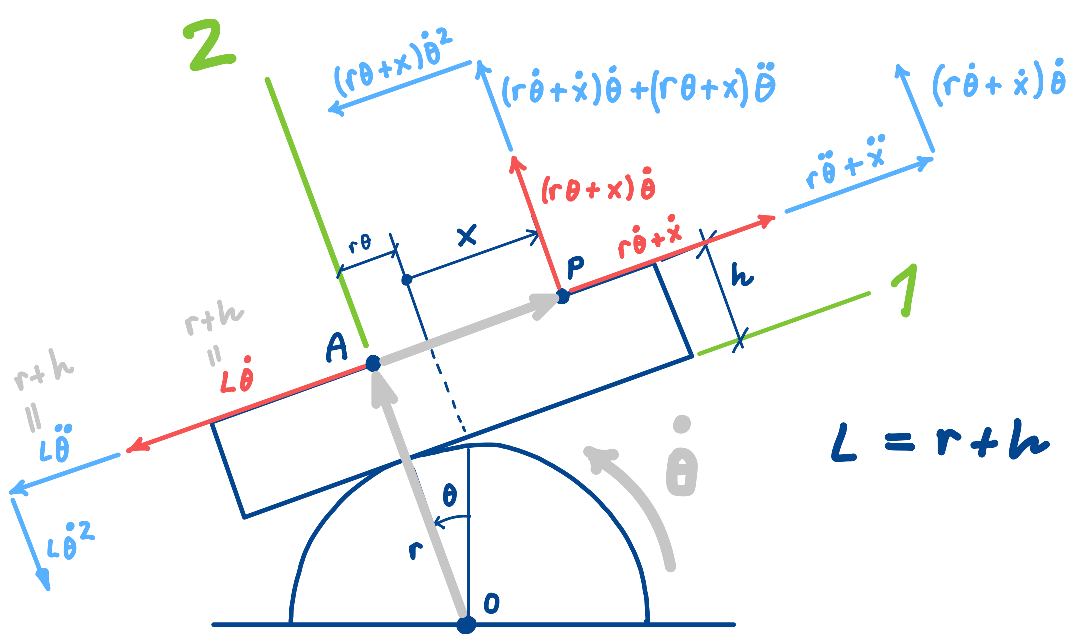
$\bar{a}_T(P)$

$$\left\{\bar{a}_T(P)\right\}_B = \begin{Bmatrix} \ddot{x} - \ddot{\theta}h - (r\theta + x)\dot{\theta}^2 \\ (r-h)\dot{\theta}^2 + (r\theta+x)\ddot{\theta} + 2\dot{\theta}\dot{x} \\ 0 \end{Bmatrix}_B$$

Solució gràfica de la derivada geomètrica

Descomposem $\overline{OP} = \overline{OA} + \overline{AP}$ i derivem $\overline{OA}$ i $\overline{AP}$ per separat.

- vecs $\overline{OA}$ i $\overline{AP}$
- 1eres derivades = velocitat
- 2ones " = accel.



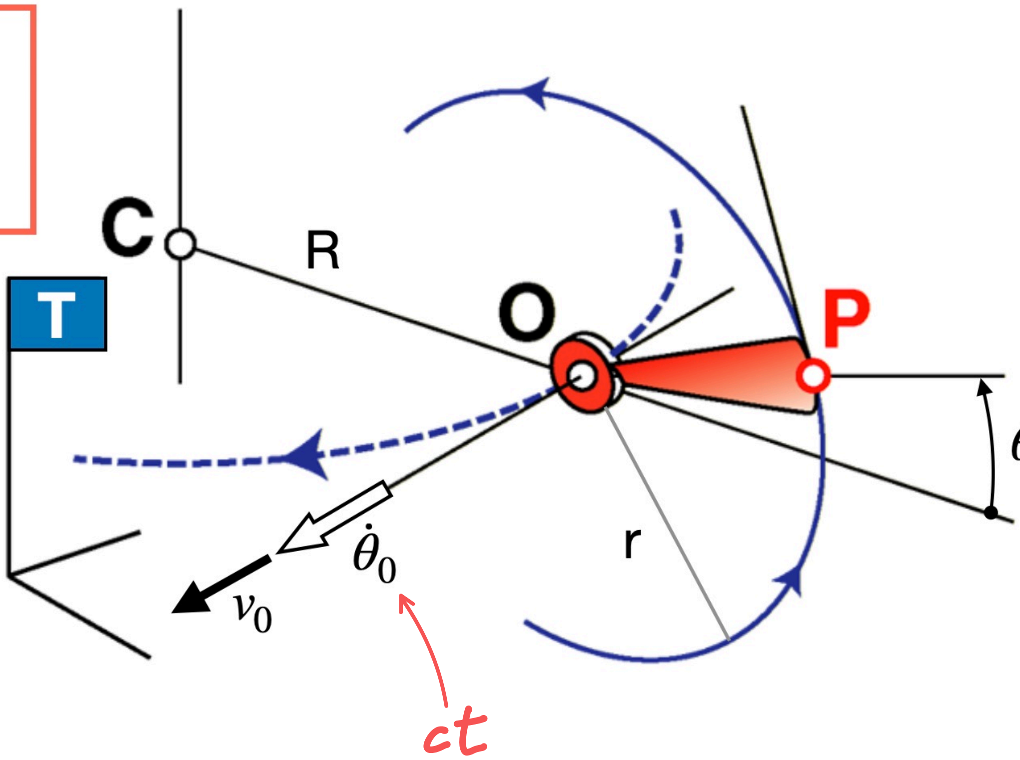
Heu de projectar aquests vectors sobre $B=(1,2,3)$ ...

Problema 3.8 RBK, pàg. 103

A plane has a simple rotation motion relative to the ground (T). Its propeller center O describes a circular trajectory in T, with center C, radius R, and constant speed v_0. The propeller rotates relative to the airplane with constant angular velocity $\dot{\theta}_0$ about its axis, which is tangent to the O trajectory.

Find:

$$\boxed{\begin{array}{c}\bar{\mathbf{v}}_T(P) \\ \bar{\mathbf{a}}_T(P)\end{array}}$$



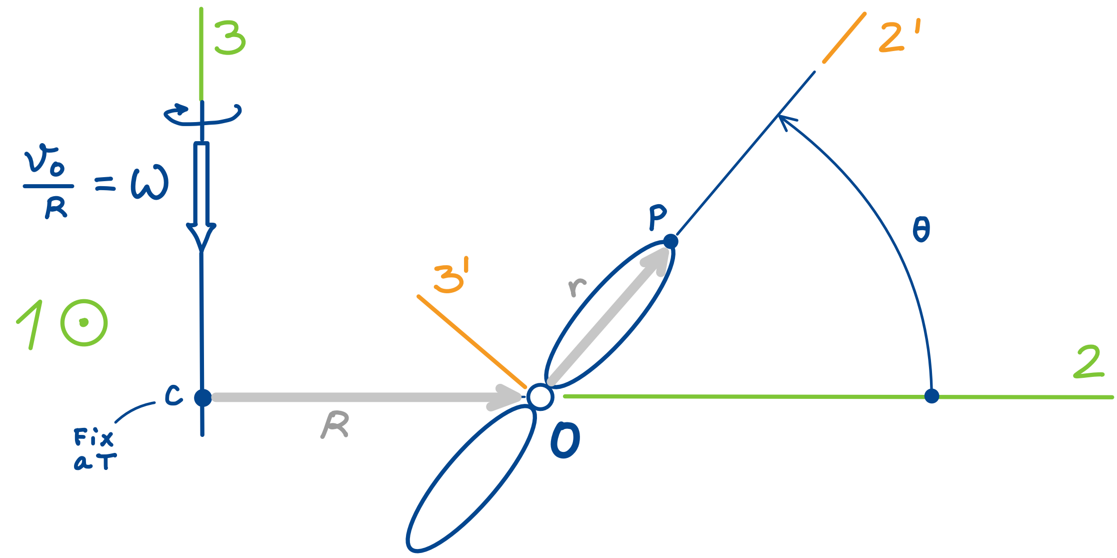
El farem per derivació analítica i vosaltres després el podeu fer per deriv. geomètrica i veure que els resultats encaixen.

Pistes:

- Proposeu 2 bases en les que $\overline{CO}$, o $\overline{OP}$ siguin fàcils de projectar (almenys un d'ells)
- Deriveu $\overline{CP} = \overline{CO} + \overline{CP}$ utilitzant cadascuna d'aquestes bases.

Sol:

Derivarem $\overline{CP} = \overline{CO} + \overline{OP}$ analíticament



2 bases naturals | $B = (1,2,3)$ facilita proj. $\overline{CO}$
$B' = (1',2',3')$ " " $\overline{OP}$

En base B

$$\{\bar{v}_T(P)\}_B = \left\{ \begin{array}{c} \omega R + \omega r \cos\theta \\ -r\dot{\theta}\sin\theta \\ r\dot{\theta}\cos\theta \end{array} \right\}$$

$$\{\bar{a}_T(P)\}_B = \left\{ \begin{array}{c} -2\omega r\dot{\theta}\sin\theta \\ -\omega^2 R - r\cos\theta\cdot(\dot{\theta}^2+\omega^2) \\ -r\dot{\theta}^2\sin\theta \end{array} \right\}$$

on he assumit $\dot{\theta} = ct \Rightarrow \ddot{\theta} = 0$

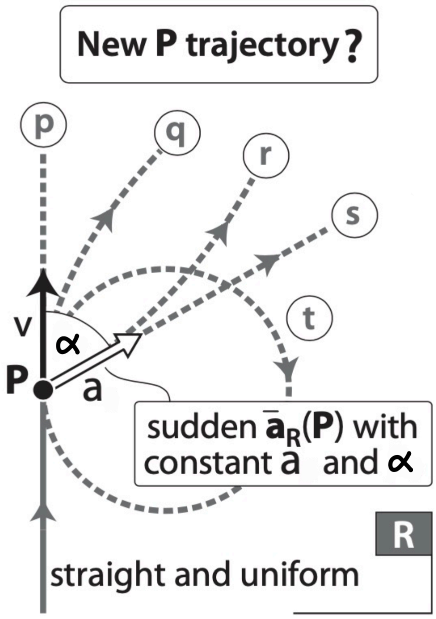
En base B'

$$\{\bar{v}_T(P)\}_{B'} = \left\{ \begin{array}{c} \omega R + \omega r\cos\theta \\ 0 \\ \dot{\theta} r \end{array} \right\}$$

$$\{\bar{a}_T(P)\}_{B'} = \left\{ \begin{array}{c} -2\omega r\dot{\theta}\sin\theta \\ -\omega^2\cos\theta\,(R + r\cos\theta) - \dot{\theta}^2 r \\ \omega^2\sin\theta\,(R + r\cos\theta) \end{array} \right\}$$

Novament, aquí assumeixo que $\dot{\theta} = ct \Rightarrow \ddot{\theta} = 0$

Qüestió 2.8 RBK



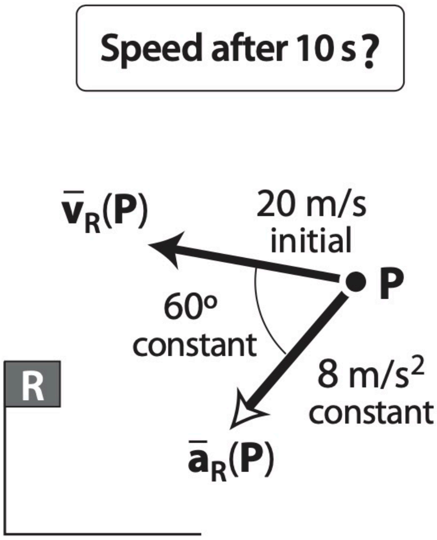
2.8 The initial motion of **P** in R is uniform and rectilinear. Suddenly it acquires an acceleration with constant value a and defining a constant angle α with the velocity $\bar{v}_R(\mathbf{P})$. What will be the new trajectory of **P** in R?

A p
B q
C r
D s
E t

Pistes :

- s i r són rapidament descartables. Per què?
- Per saber si ens trobem en p, q o t tingueu en compte que per a una velocitat v donada, qui determina el radi de curvatura de la trajectòria és l'acceleració normal $\bar{a}^n_R(P)$

Qüestió 2.9 RBK, pàg. 85



2.9 The initial speed of point **P** relative to R is 20 m/s. What will be the speed 10 s later?

A 100 m/s
B 26.93 m/s
C 20 m/s
D 60 m/s
E Not enough data to calculate it.

Pistes:

- L'única component de $\bar{a}_R(P)$ que pot canviar la celeritat de P és la tangencial $\bar{a}_R^s(P)$.

- La $\bar{a}_R^n(P)$ només canvia la curvatura de la trajectòria (el radi del cercle osculador).