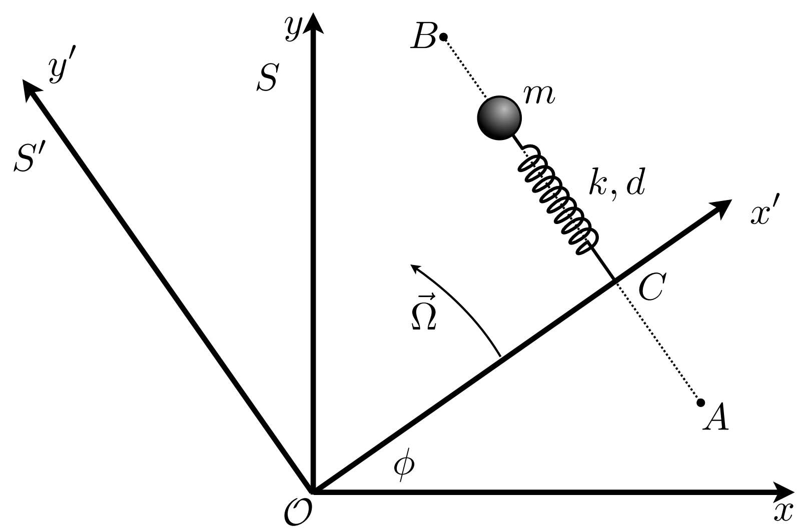
Mecánica FI2001-2
Ejercicio 5: Lunes 24 de junio, 2024

Prof. Gonzalo A. Palma. - Auxiliares: Javier Huenupi y Eduardo Droguett
Ayudantes: Thiare González, Lukas Philippi y Claudia San Martín.

Una partícula P de masa m está unida a un resorte de constante elástica k y largo natural d. La partícula desliza sin roce a lo largo de un riel AB, perpendicular a la recta $\mathcal{O}C$ de largo L que pasa por el origen. Tanto $\mathcal{O}C$ como AB rotan con velocidad angular uniforme $\Omega\hat{k}$ como lo indica la figura. Elija un sistema de referencia no inercial S' tal que OC se extienda a lo largo del eje x', para obtener el movimiento de la partícula P. Dé una expresión para cada una de las fuerzas que actúan sobre la partícula en el sistema no inercial (esto incluye las fuerzas típicas de estos sistemas de referencia).



Solucón: La segunda ley de Newton válida en el sistema no inercial S' de la figura es

$$m\vec{a}' = \vec{F} - m\ddot{\vec{R}} - m\vec{\Omega} \times (\vec{\Omega} \times \vec{r}) - 2m\vec{\Omega} \times \vec{v}' - m\dot{\vec{\Omega}} \times \vec{r}. \tag{1}$$

Eligiendo $\mathcal{O}' = \mathcal{O}$ se ve que $\vec{R} = 0$. En el sistema de referencia S' de la figura, la posición de la partícula de masa m viene dada por $\vec{r}' = L\hat{x}' + y'\hat{y}'$. Por otro lado, se tiene $\vec{\Omega} = \Omega\hat{z}'$ con $\dot{\Omega} = 0$. Luego, las fuerzas que actúan sobre la partícula son: 1. Fuerza del punto C sobre m a través del resorte:

$$\vec{F}_k = -k(y' - d)\hat{y}'. \tag{2}$$

2. Fuerza centrífuga:

$$\begin{aligned} \vec{F}_{\text{cent}} &= -m\vec{\Omega} \times (\vec{\Omega} \times \vec{r}) = -m\Omega^2 \hat{z}' \times (\hat{z}' \times (L\hat{x}' + y'\hat{y}')) & (3) \\ &= -m\Omega^2 \hat{z}' \times (L\hat{y}' - y'\hat{x}') = m\Omega^2 (L\hat{x}' + y'\hat{y}') = m\Omega^2 \vec{r}'. & (4) \end{aligned}$$

3. Fuerza de Coriolis

$$\vec{F}_{\text{Cor}} = -2m\vec{\Omega} \times \vec{v}' = -2m\Omega\hat{z}' \times (\dot{y}'\hat{y}') = 2m\Omega\dot{y}'\hat{x}' \tag{5}$$

Las otras fuerzas son nulas debido a que $\dot{\Omega} = 0$ y $\ddot{\vec{R}} = 0$.