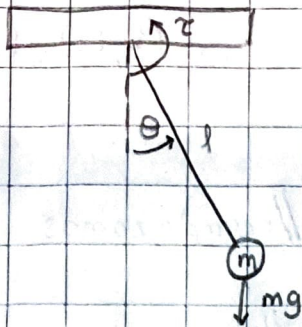


## 2.1. Modelamiento

SLC



Demostrar: relación entre comportamiento del sistema en el tiempo se puede modelar con la edo:

$$I \cdot \ddot{\theta}(t) + b \cdot \dot{\theta}(t) + mgl \cdot \sin(\theta(t)) = \tau(t)$$

$I$ : inercia de masa puntual ( $m = 0,1 \text{ kg}$ )

$l$ :  $0,1 \text{ m}$  / masa despreciable

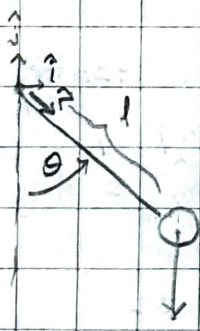
$b$ : roce dinámico rotacional  $= 2 \cdot 10^{-3} \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{rad/s}}$

$g$ : aceleración de gravedad  $= 9,81 \text{ m/s}^2$

IN( $\tau(t)$ )  $\rightarrow$  OUT( $\theta(t)$ )

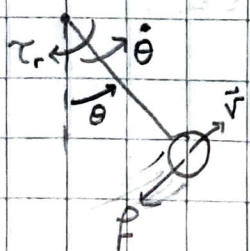
Newton:  $\sum \tau = I \cdot \ddot{\theta}$

$$\boxed{\sum \tau(t) = I \cdot \ddot{\theta}(t)} \rightarrow \sum \tau(t) = ? \text{ DCL}$$



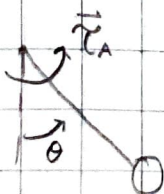
(1) Torque que produce la gravedad

$$\vec{F}_g \rightarrow \vec{\tau}_g(t) = \vec{F}_g \times \vec{r} = -F_g \cdot l \cdot \sin(\theta(t)) = -mgl \cdot \sin(\theta(t)) \quad (1)$$



(2) roce que se opone al movimiento rotacional

$$\vec{\tau}_r(t) = -b \dot{\theta}(t) \quad (2)$$



(3) Torque aplicado al brazo

$$\vec{\tau}_A(t) = \tau(t) \quad (3)$$



→ Haciendo entonces la sumatoria de torques con (1), (2) y (3), la ecuación nos queda del siguiente modo:

$$\tau_g(t) + \tau_r(t) + \tau_a(t) = I \cdot \ddot{\theta} \quad // \text{reemplazamos}$$

$$-mgl \cdot \sin(\theta(t)) - b \cdot \dot{\theta}(t) + \tau(t) = I \cdot \ddot{\theta}(t) \quad // \text{despejando } \tau(t)$$

$$\underline{I \cdot \ddot{\theta}(t) + b \cdot \dot{\theta}(t) + mgl \cdot \sin(\theta(t)) = \tau(t)} \quad // \text{Lfd}$$

→ La ecuación obtenida permite modelar la posición de un brazo robótico ( $\theta(t)$ ) con un grado de libertad, ante la aplicación de un torque sobre él ( $\tau(t)$ )

→ Para nuestro sistema, reemplazamos las constantes con sus valores:

$$\left\{ \begin{array}{l} I = m \cdot l^2 = 0,1 \text{ kg} \cdot (0,1 \text{ m})^2 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2 \\ b = 2 \cdot 10^{-3} \frac{\text{N m}}{\text{rad/s}} \\ m = 0,1 \text{ kg} \\ l = 0,1 \text{ m} \\ g = 9,81 \text{ m/s}^2 \end{array} \right.$$