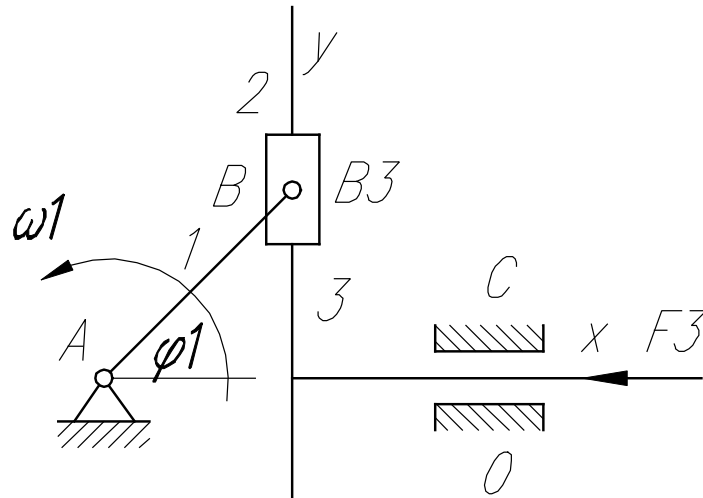


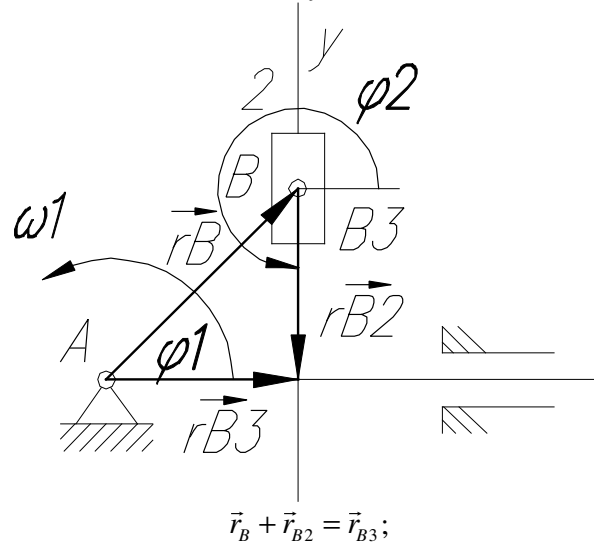
**EJERCICIO DEMOSTRATIVO
SOBRE LA REDUCCIÓN DE FUERZAS Y MASAS**



$\varphi_{\text{inic}} = 0,175 \text{ rad}$; $l_{AB} = 0,100 \text{ m}$; $m_1 = 0,10 \text{ kg}$; $J_1 = 0,05 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$;
 $m_3 = m_3^h + m_3^v = 0,05 + 0,05 = 0,10 \text{ kg}$;
 $F = 100 \text{ N}$ – Actúa sólo en el desplazamiento a la izquierda del eslabón 3

Análisis cinemático

Necesitamos determinar las velocidades v_2 y v_3



$$\begin{cases} l_{AB} \cos \varphi_1 = r_{B3} \\ l_{AB} \sin \varphi_1 + r_{B2} \sin \varphi_2 = 0 \end{cases} \rightarrow l_{AB} \sin \varphi_1 = r_{B2}$$

Derivando las dos últimas ecuaciones obtenemos:

$$\frac{dr_{B3}}{dt} = -l_{AB} \cdot \sin \varphi_1 \cdot \dot{\varphi}_1 = v_3, \quad \text{es decir} \quad \boxed{v_3 = -\omega_1 \cdot l_{AB} \cdot \sin \varphi_1}$$

$$\frac{dr_{B2}}{dt} = l_{AB} \cdot \cos \varphi_1 \cdot \dot{\varphi}_1 = v_2, \quad \text{es decir} \quad \boxed{v_2 = \omega_1 \cdot l_{AB} \cdot \cos \varphi_1}$$

Determinación del momento reducido

$$M_{red} = \sum_1^k F_i \frac{v_i \cos \alpha_i}{\omega} + \sum_1^k M_i \frac{\omega_i}{\omega}, \quad \text{es decir:}$$

$$M_{red} = F \frac{v_3 \cos \alpha}{\omega_1} = F \frac{\omega_1 l_{AB} \sin \varphi_1 \cos \alpha}{\omega_1} = -100 \frac{-\omega_1 \cdot 0,1 \cdot \sin \varphi_1 \cdot 1}{\omega_1} = 10 \sin \varphi_1$$

Observe que tanto F como v_3 se introdujeron con sus signos, ellos determinan el signo de M_{red}

Determinación del momento de inercia reducido

$$J_{red} = m_1 \left(\frac{v_1}{\omega_1} \right)^2 + J_1 \left(\frac{\omega_1}{\omega_1} \right)^2 + m_2 \left(\frac{v_2}{\omega_1} \right)^2 + J_2 \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} \right)^2 + \dots + m_n \left(\frac{v_n}{\omega_1} \right)^2 + J_n \left(\frac{\omega_n}{\omega_1} \right)^2;$$

$$J_{red} = J_1 + m_2 \left(\frac{v_2}{\omega_1} \right)^2 + m_3 \left(\frac{v_3}{\omega_1} \right)^2 = J_1 + m_2 \left(\frac{\omega_1 l_{AB} \cos \varphi}{\omega_1} \right)^2 + m_3 \left(\frac{\omega_1 l_{AB} \sin \varphi}{\omega_1} \right)^2 =$$

$$J_{red} = 0,05 + 0,01 \cdot (0,1 \cos \varphi_1)^2 + 0,1 \cdot (0,1 \sin \varphi_1)^2$$

Simulación en Working Model 2D

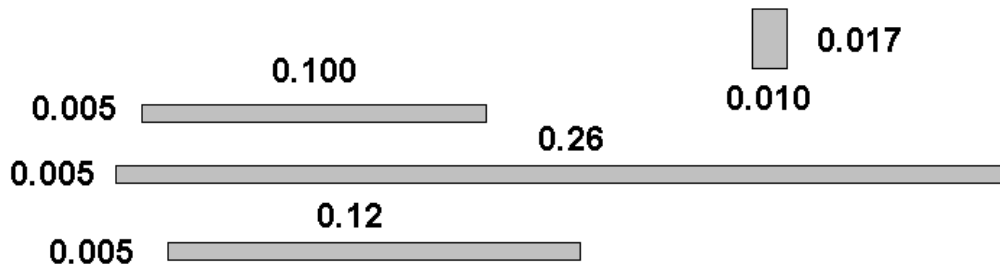
Iniciar WM2D

View → Numbers and Units → SI (radians) → Fixed point → 6 digits

View → View Size → Window Width → 0.4 → OK

World → Gravity → none

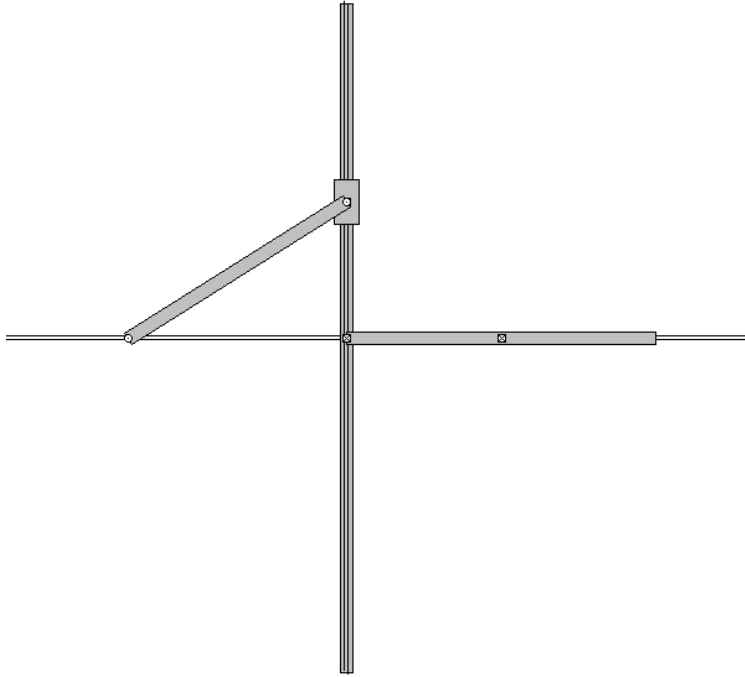
Cree los siguientes cuerpos usando Rectangle



Asígneles las masas y momentos de inercia según condiciones del problema (esta última sólo es necesaria en la manivela, para el resto de cuerpo déjelos por defecto). Tenga en cuenta que la más larga es la pieza vertical del eslabón 3 según condiciones

Ensámblelos para obtener el mecanismo que se muestra

Luego sitúe la manivela en el ángulo correcto $\varphi_{\text{inic}} = 0,175 \text{ rad}$



Aplique una fuerza en el extremo derecho del eslabón 3

Asígnele los parámetros:

$$F_x = -100$$

$$F_y = 0$$

Active When y escriba: `Body[3].v.x<0`

Atención: En vez del cuerpo [3] su cuerpo horizontal puede tener otro número verifíquelo

Define → Vector Lengths → sustituya el valor en Force por → 0.0005

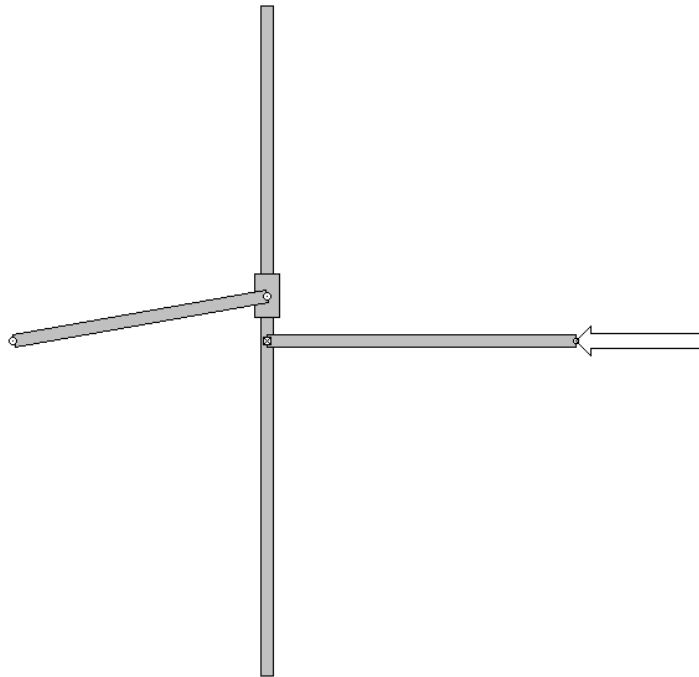
Antes de arrancar la simulación de prueba realice los siguientes pasos

Edit → Select All → Object → do not Collide

World → Accuracy → sustituya el valor en Animation Step: 4000 /s → OK

Si usted hace RUN el mecanismo no arrancará, ya que la fuerza sólo actúa cuando el cuerpo 3 tenga velocidad negativa. Para solucionarlo daremos una ínfima velocidad inicial negativa a dicho cuerpo, para esto: haga doble clic sobre el cuerpo horizontal para abrir el cuadro de propiedades.

En la casilla Vx escriba -0.000010 m/s.



RUN. El mecanismo se acelerará progresivamente. Deténgalo después de varias vueltas.

Simularemos el eslabón de reducción con una copia de la manivela, le asignaremos un valor de momento reducido y momento de inercia de acuerdo a las expresiones encontradas.

Haga clic sobre la manivela y con ayuda de Ctrl+d, fabrique una copia de la misma, luego desplácela hacia abajo y a la derecha (ver figura). No la gire, conserve el mismo ángulo que tiene la manivela original (0.157 rad)

Fije el extremo izquierdo por medio de un Pin Joint.

Agregue un par (torque) a la nueva manivela (reducida) y déle el siguiente valor en la casilla value

$$\text{if}(\text{body}[3].v.x < 0, 10 * \sin(\text{body}[1].p.r), 0)$$

¿Para qué el if ?

Recuerde que los números [3] y [1] pueden diferir en su simulación aquí se refieren: el [1] a la manivela del mecanismo original y el [3] a la pieza horizontal del eslabón de deslizamiento.

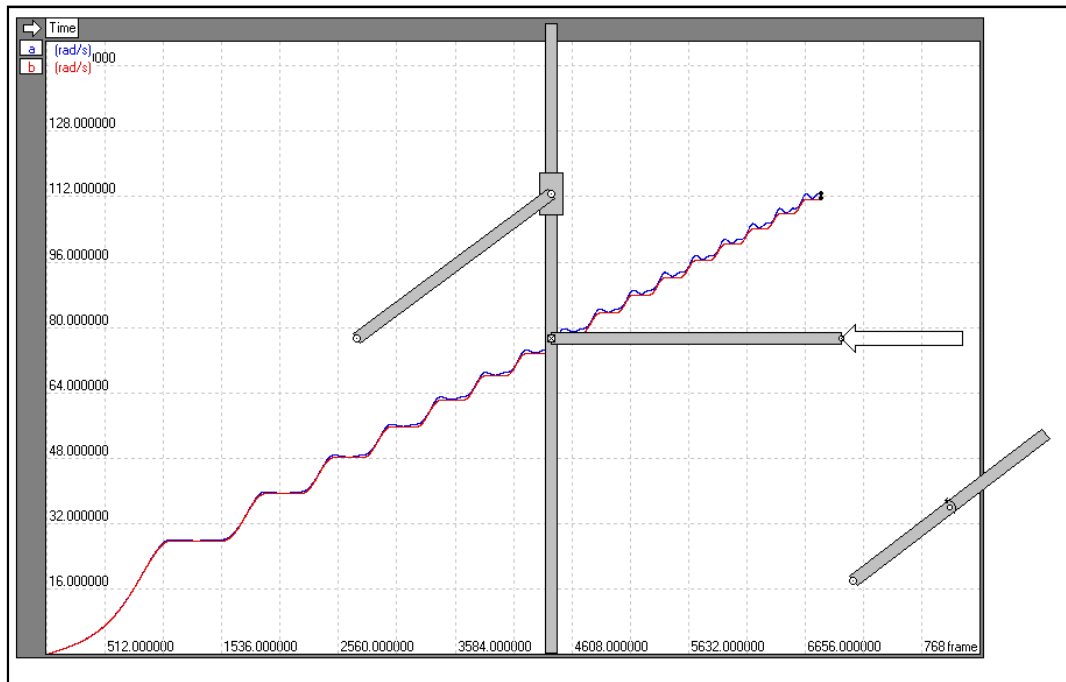
Haga doble clic en la manivela reducida y escriba la siguiente expresión en la casilla moment:

$$0.05 + 0.01 * (0.1 * \cos(\text{body}[1].p.r))^2 + 0.1 * (0.1 * \sin(\text{body}[1].p.r))^2$$

Arranque la simulación, si la manivela reducida colisiona con algún eslabón del mecanismo, aplique lo siguiente

Edit → Select All → Object → do not Collide

Cree un gráfico para comparar las velocidades angulares de las dos manivelas.



Listo.