



Diseño computarizado PEP1 – 6 de Mayo de 2025

Apellidos

Nombres

Tiempo: 120 min

Problema 1.– (2.0 Pts.) Se quiere analizar el impacto de dos bolas de un molino SAG de experimentación. La carcasa del molino se puede considerar como un círculo perfecto de radio $R = 1$ m. Las bolas pueden modelarse como partículas (no rotan). Con estos datos, se pide:

1. Modelo matemático para determinar el ángulo θ para que la bola P impacte a la bola Q. Considere condiciones ideales y que se conocen las coordenadas de las dos partículas (ver figura). **(1 Pts.)**
2. Programar en FORTRAN un método de Newton Raphson para obtener la solución del problema. Defina todas las variables y use funciones y subrutinas. **(0.5 Pts.)**
3. Dado $x_p = R/2$ $y_p = R/2$ $x_Q = -R/2$ $y_Q = 0.4R$ $\theta_0 = \pi/4$. Determine θ usando 2 iteraciones **(0.5 Pts.)**

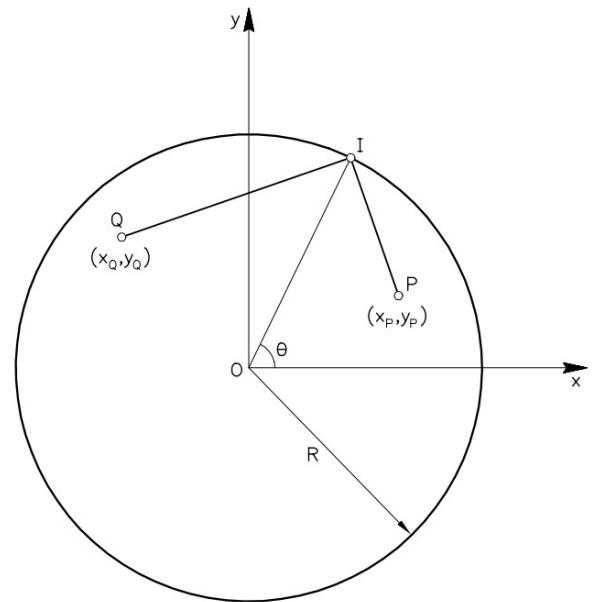


Figura 1: Molino SAG

Problema 2.– (2.0 Pts.) Se tiene un cilindro oleo-hidráulico vertical que forma parte de un mecanismo, se pide:

1. Grados de libertad. **(0.5 Pts.)**
2. Escriba las ecuaciones de restricción usando coordenadas naturales. **(0.5 Pts.)**
3. Dado $S = 0.05$ m considere la geometría de la figura. Determine las nuevas posiciones de los puntos del mecanismo, considere un sistema de referencia en A y aplique 2 iteraciones **(1 Pts.)**

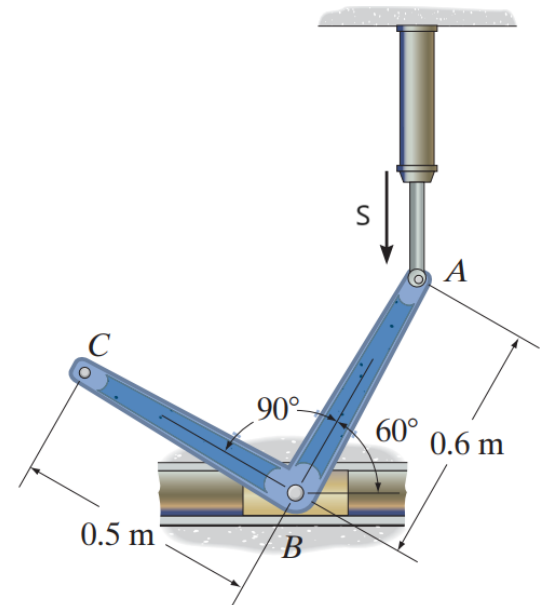


Figura 2: Mecanismo

Problema 3.– (2.0 Pts.) Se necesita analizar una estructura de acero A36 de diámetro 15 mm ($E = 200$ GPa). Utilizando el método de la rigidez Se pide:

1. Obtener los desplazamientos del punto A y esfuerzos en todos los elementos. La carga externa se aplica en A y es $F_x = F_y = 5$ kN. **(1 pt)**
2. Si el material de la barra AB se sustituye por una material rígido y la carga externa se aplica en A y es $F_x = 5$ kN. Calcular el esfuerzo en la barra AB **(0.7 pt)**.

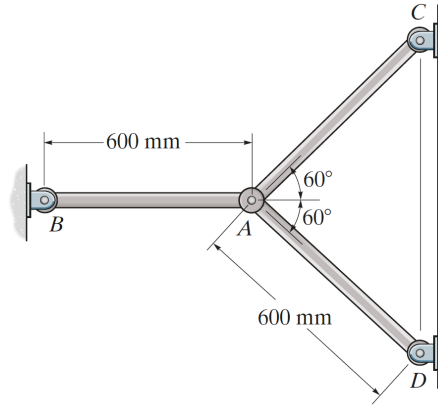


Figura 3: Estructura 3.1 y 3.2

3. Para la siguiente estructura proponga un modelo que utilice el mínimo de elementos y nodos posibles, indique las condiciones de borde de su modelo. (no lo resuelva) **(0.3 pt)**.

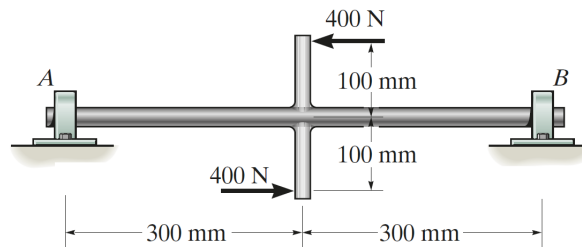


Figura 4: Estructura 3.3

Problema 1.

$$f(\theta) = \frac{x_P \sin \theta - y_P \cos \theta}{\sqrt{(R \cos \theta - x_P)^2 + (R \sin \theta - y_P)^2}} + \frac{x_Q \sin \theta - y_Q \cos \theta}{\sqrt{(R \cos \theta - x_Q)^2 + (R \sin \theta - y_Q)^2}} = 0$$

Para los datos $x_P = R/2$ $y_P = R/2$ $x_Q = -R/2$ $y_Q = 0.4R$ $\theta_0 = \pi/4$. Para la iteración uno, $\theta_1 = 58.62^\circ$, Para la iteración dos $\theta_1 = 63.77^\circ$

Problema 2.

1. Grados de libertad del mecanismo.

$$GDL = 3 \cdot (4 - 1) - 2 \cdot 4 = 1 \quad (1)$$

El mecanismo cuenta con 1 grado de libertad. [0.5 Pts]

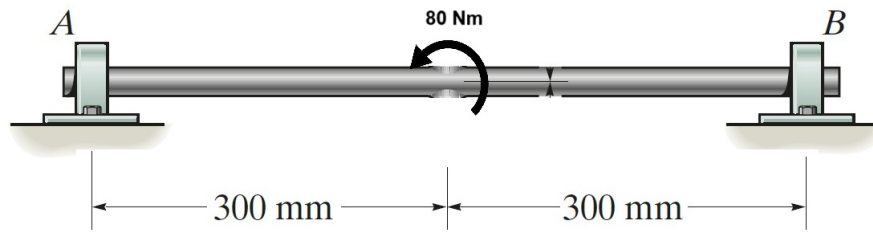
A continuación se presentan los resultados de las iteraciones.

Iteración	x_b [m]	x_c [m]	y_c [m]
0	-0.3000	-0.73301	-0.2696
1	-0.3824	-0.7590	-0.1718
2	-0.3736	-0.7639	-0.2050

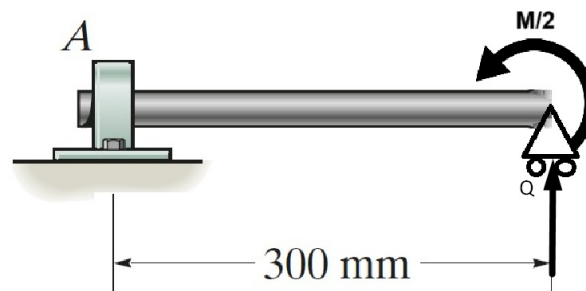
Tabla 1: Resultados de las iteraciones del método de Newton-Raphson [1.0 Pts]

Problema 3.

3.- Para simplificar la estructura podemos reemplazar las fuerzas que generan momento por un momento en el centro de la estructura:



Luego por antisimetría nos queda de la siguiente manera:



Con las siguientes condiciones de borde por la Antisimetría, en el punto central $x = 300$ mm:

$$F = \begin{bmatrix} N \\ V \\ M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ Q \\ 40 \cdot Nm \end{bmatrix} \quad \delta = \begin{bmatrix} u \\ 0 \\ \theta \end{bmatrix}$$

y en $x = 0$ mm las condiciones son

$$F = \begin{bmatrix} N \\ V \\ M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ V \\ 0 \end{bmatrix} \quad \delta = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \theta \end{bmatrix}$$