



Diseño computarizado POR – 27 de Agosto 2024

Apellidos

Nombres

Tiempo: 120 min

Problema 1.– (2.0 Pts.) El cable de la grúa ejerce una fuerza de $P = 6$ kN en el extremo de la pluma de 8 m de longitud. Para analizar el desempeño del diseño de la pluma se realizan varias pruebas analíticas, considere que $x = 10$ m. Se pide.

1. Modelo matemático para obtener el ángulo θ de la pluma para que el momento de la fuerza P respecto del punto O sea máximo **0.7 pts.** Resp: $f(\theta) = (-\sin(\theta) + 10 \cos(\theta))(165 - 160 \cos(\theta) + 16 \sin(\theta)) - 1/2(160 \sin(\theta) + 16 \cos(\theta))(\cos(\theta) + 10 \sin(\theta))$
2. Para el modelo obtenido programe una subrutina en FORTRAN que resuelva usando Newton-Raphson **0.8 pts.**
3. Pruebe su algoritmo considerando $\theta_0 = 15^\circ$ y tres iteraciones. ¿Cuánto es el valor del momento máximo estimado? **0.5 pts.** Resp: 48000 Nm

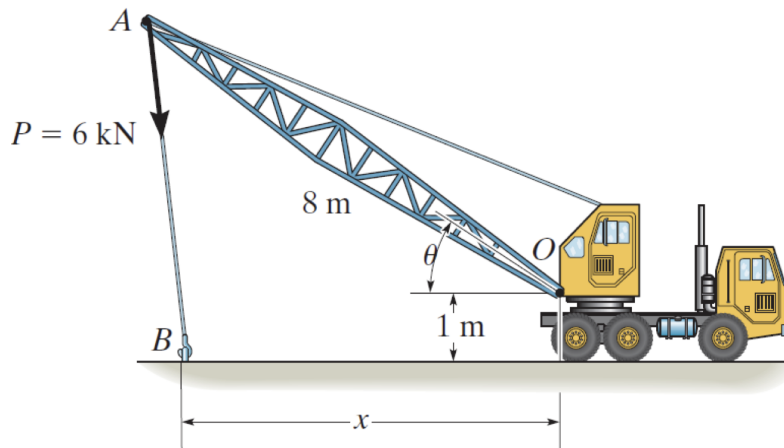
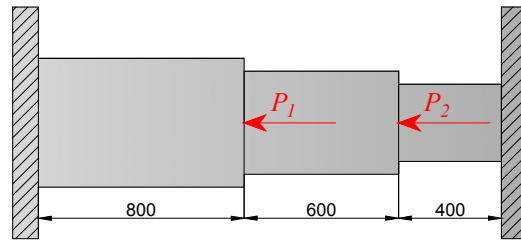


Figura 1: Grúa pluma a optimizar

Problema 2.– (2.0 Pts.) Resuelva los siguientes problemas mediante el método de elementos finitos.

1. Un modelo de red de tuberías de sección variable se muestra en la Figura 2 (no considere el efecto de la presión interior). Las tuberías son fabricadas de tres materiales distintos (detalle de propiedades mecánicas y geometría en la Figura, medidas en mm). Se aplican dos cargas $P_1 = 60$ kN y $P_2 = 75$ kN, y además, al pasar un fluido por los tubos el conjunto completo se somete a un aumento de temperatura de $\Delta T = 80^\circ C$. Con estos datos se pide:
 - Matriz de rigidez del sistema. **0.2 pts.**
 - Reacciones en la empotratura y esfuerzo máximo. **1 pts.** $F_1 = 246101.9$ N, $F_4 = -111101.9$ N, $\sigma_{max} = 185$ MPa en compresión

- Para el tramo de bronce, calcule el desplazamiento a 150 mm de la pared izquierda y la deformación radial de dicha sección. Considere $\nu = 0.31$. **0.5 pts. Resp:** 0.0414 mm , $\varepsilon_r = 3.82 \cdot 10^{-4}$



Bronce	Aluminio	Acero
$A=2400 \text{ mm}^2$	$A=1200 \text{ mm}^2$	$A=600 \text{ mm}^2$
$E = 83 \text{ GPa}$	$E = 70 \text{ GPa}$	$E = 200 \text{ GPa}$
$\alpha = 18.9 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$	$\alpha = 23 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$	$\alpha = 11.7 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

Figura 2: Tubería de sección y material variable, medidas en mm

- Para la pieza de la Figura 3, establezca una sujeción adecuada para que el problema se reduzca a una situación estática en una dimensión. **0.3 pts. Resp:** Empotrar el costado izquierdo o derecho.

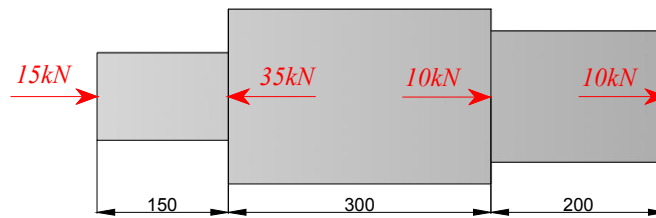


Figura 3: Pieza (medidas en mm)

Problema 3.– (2.0 Pts.) La Figura 4 muestra la posición inicial de una pinza de presión. En función de analizar su correcto funcionamiento, se le solicita hacer un análisis cinemático. Para ello, se pide:

- Número de eslabones, pares cinemáticos y grados de libertad del mecanismo. **0.3 pts. Resp:** Eslabones: $N = 4$. Juntas: $J_I = 4$. Grados de libertad $GDL = 1$
- Ecuaciones de restricción. **0.3 pts.**
- A través del método de coordenadas naturales, determine la posición del punto E si el ángulo de CB varía 10° en dirección positiva y negativa. Utilice 3 iteraciones para el método de Newton Raphson, e inicie el ciclo iterativo con la posición mostrada. **1.4 pts. Resp:** Dirección positiva: $x_A = 83.72 \text{ mm}$, $y_A = 52.12 \text{ mm}$, $x_E = -141.21 \text{ mm}$, $y_E = 46.47 \text{ mm}$. Dirección negativa: $x_A = 87.53 \text{ mm}$, $y_A = 45.42 \text{ mm}$, $x_E = -137.15 \text{ mm}$, $y_E = 57.35 \text{ mm}$

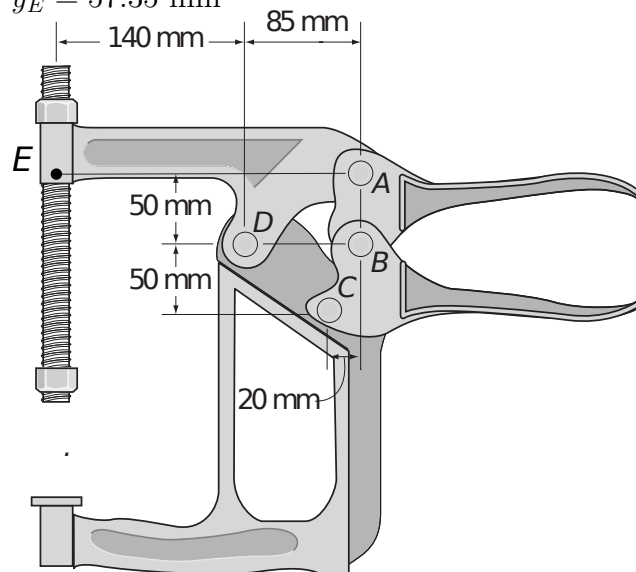


Figura 4: Pinza de presión