UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
Segundo Examen Parcial de Mecánica de Materiales I – MC2141
Trimestre abril-julio 2008

Nombre____Carnet__________

Problema 1. Una barra uniforme de 30 cm de longitud está apoyada sobre un vértice del bloque mostrado en la figura 1. El peso propio del bloque es de 50 Newton. Sobre la barra (según se muestra en el dibujo) actúa una fuerza "F". Se pide:

- Determinar los valores de la fuerza "F" para que el sistema esté en equilibrio.

Los coeficientes de fricción son: entre el bloque y la barra $\mu_b = 0.2$, y entre el bloque y el piso $\mu_p = 0.1$. El peso de la barra es despreciable.

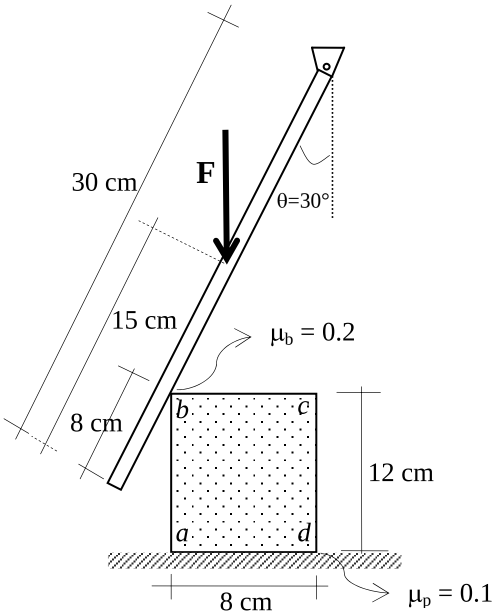
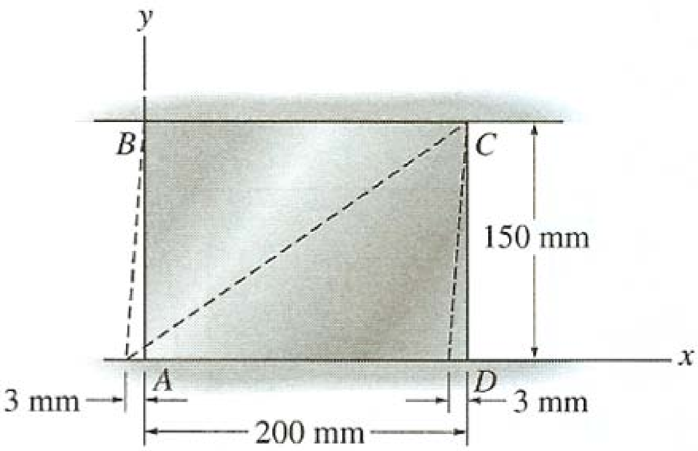


Figura 1



Problema 2. La placa rectangular está sometida a la deformación mostrada por las líneas punteadas. Determine:

- Deformación unitaria cortante promedio (γ_{xy}) de la placa.
- Deformación unitaria normal promedio a lo largo de la diagonal AC y el lado AB.

Problema 3. La plataforma rígida de la figura 3 (de peso propio despreciable), descansa sobre dos barras de aluminio, cada una de 250 mm de longitud. La barra central es de acero y su longitud es de 249.90 mm. Las barras de aluminio poseen un área de sección transversal de 120 mm^2 y un módulo de Elasticidad de 70 GPa. La barra de acero posee un área de 2400 mm^2 y un módulo de elasticidad de 200 GPa. Se pide:

- El esfuerzo en la barra de acero una vez que la carga central "P" de 400 KN se ha aplicado.
- ¿Cual es el desplazamiento (Δ_{acero}) de la barra de acero?

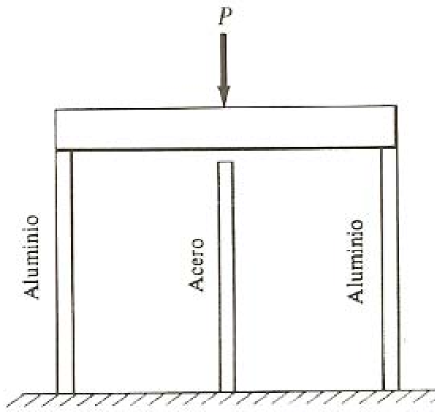
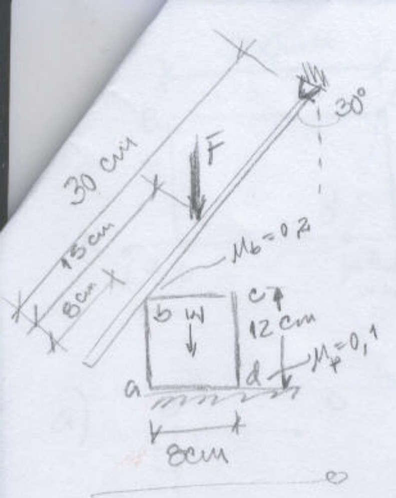


Figura 3

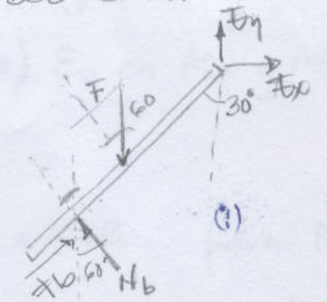


W = 50N

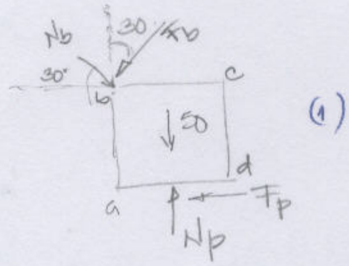
Halle F para el equilibrio

Caso a: Bloque desliza en "b" y en piso.

DCL Barra



DCL bloque



$\Sigma M_E = 0$: $15 F \,sen 30° - 22 N_b = 0$ . . . en la barra (2)

$\hookrightarrow 7{,}5F - 22\left(\frac{F_b}{0{,}2}\right) = 0 \rightarrow 7{,}5F - 110 F_b = 0$ (1)

Por mov. inminente: $F_b = 0{,}2 N_b$

$F_p = 0{,}1 N_p$

En el bloque:

$\Sigma F_x = 0$: $N_b \cos 30° - F_b \,sen 30° - F_p = 0 \rightarrow 4{,}33 F_b - 0{,}5 F_b - F_p = 0 \rightarrow 3{,}83 F_b - F_p = 0$ (2) (1)

$\Sigma F_y = 0$: $N_p - 50 - N_b \,sen 30° - F_b \cos 30° = 0 \rightarrow 10 F_p - 50 - 2{,}5 F_b - 0{,}86 F_b = 0$ (1)

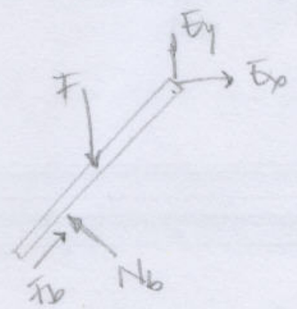
$\rightarrow 10 F_p - 3{,}36 F_b = 50$ (3)

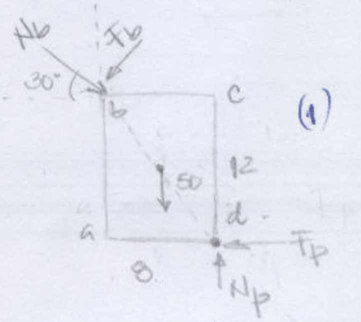
De (2): $F_p = 3{,}83 F_b \rightarrow$ en (3): $38{,}3 F_b - 3{,}36 F_b = 50 \rightarrow 34{,}94 F_b = 50 \rightarrow \boxed{F_b = 1{,}43}$

De (1): $F = \frac{110 F_b}{7{,}5} = 14{,}67 F_b \Rightarrow F = 20{,}98 \text{ N} \approx 21$ (1)

Caso b: Bloque desliza en "b" y vuelca en "d".

$\overline{bd} = \sqrt{8^2 + 12^2} = 14{,}42$ cm





(1)

En el bloque:

$\Sigma M_d = 0$: $50(4) + 8 N_b \,sen 30° - 12 N_b \cos 30°$ (1)

$+ 12(0{,}2) N_b \,sen 30° + 8(0{,}2) N_b \cos 30° = 0$

$\rightarrow 200 + 5{,}2 N_b - 9 N_b = 0$

$\rightarrow N_b = 52{,}63$

$\rightarrow N_b = \quad \Rightarrow F_b = 10{,}53$

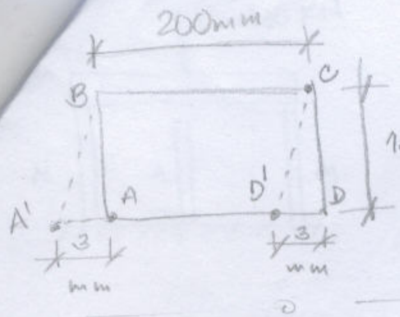
$\Sigma M_E = 0$:

$7{,}5F - 110 F_b = 0$

$\rightarrow F = 14{,}67 F_b$ (1)

Entonces: $F = 154{,}42 N$ (1)

Así, F para el equilibrio debe ser: $\boxed{F \leq 20{,}98 N}$

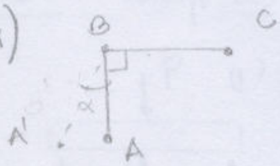


Halle:

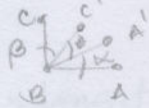
a) γ_{xy}

b) ε_n en AC y AB.

a)



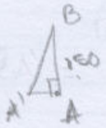
Si $\gamma = \frac{\pi}{2} - \theta = \alpha + \beta$ para



Aquí: $\gamma = \alpha$ ... el cual crece de forma negativa.

como $\tan\alpha \approx \alpha = \frac{3}{150}$ ~> $\boxed{\gamma_{xy} = -2.10^{-2}} = 1{,}15^\circ$ (3)

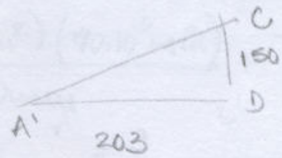
b) $\varepsilon_{AB} = \frac{\overline{BA'} - \overline{BA}}{BA}$



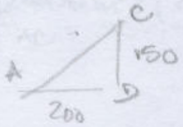
$\overline{A'B} = \sqrt{\overline{AA'}^2 + \overline{AB}^2} = \sqrt{3^2 + 150^2} = 150{,}029997$ mm (1)

$\varepsilon_{AB} = \frac{150{,}029997 - 150}{150} \Rightarrow \boxed{\varepsilon_{AB} = 1{,}9998.10^{-4}}$ (1)

$\varepsilon_{AC} = \frac{\overline{CA'} - \overline{CA}}{\overline{CA}}$

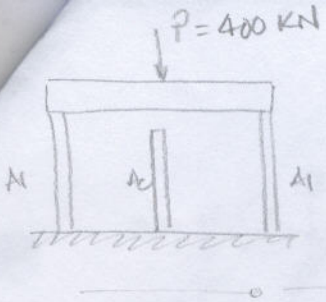


$\overline{CA'} = \sqrt{203^2 + 150^2} = 252{,}406$ mm (1)



$\overline{AC} = 250$ mm (1)

$\varepsilon_{AC} = \frac{252{,}406 - 250}{250} \Rightarrow \boxed{\varepsilon_{AC} = 9{,}62.10^{-3}}$ (1)



$L_{Al} = 250\,mm$

$L_{Ac} = 249{,}9\,mm$

$Área_{Ac} = 2400\,mm^2$, $G = 200\,GPa$

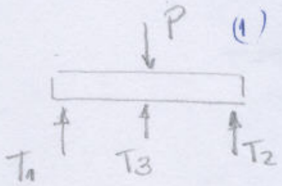
$Área_{Al} = 120\,mm^2$, $G = 70\,GPa$

Halle:

a) σ_{Ac}, al aplicar P

b) Δ_{acero}

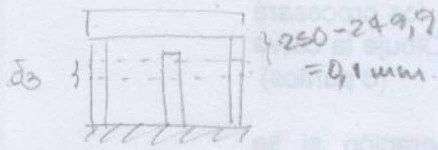
DCL: luego de tocar la barra de acero:



Como 1 y 2 son iguales (en área y longitud): $T_1 = T_2$ (1)

$\Sigma F_y = 0: 2T_1 + T_3 = P$ (1) $\rightarrow 2T_1 + T_3 = 400 \cdot 10^3\,N$ (1)

Al aplicar P, la plataforma bajará y comprimirá las barras:



Por compatibilidad:

$\Delta\delta_1 = \underbrace{\delta_2 = 0{,}1 + \delta_3}_{(1)} \rightarrow \dfrac{T_1 L_1}{A_1 E_1} = 0{,}1\,mm + \dfrac{T_3 L_3}{A_3 E_3}$

$\rightarrow T_1 = \dfrac{0{,}1\,mm\,(A_1 E_1)}{L_1} + \dfrac{T_3 L_3 (A_1 E_1)}{A_3 E_3 L_1}$

$\rightarrow T_1 = \dfrac{0{,}1\,mm\,(120\,mm^2)(70 \cdot 10^3\,MPa)}{250\,mm} + \dfrac{T_3\,(249{,}9\,mm)(120\,mm^2)(70 \cdot 10^3\,MPa)}{(2400\,mm^2)(200 \cdot 10^3\,MPa)(250\,mm)}$

$T_1 = 3360\,N + 1{,}75 \cdot 10^{-2}\,T_3$ (2) (1)

Sust. (2) en (1): $2(3360 + 1{,}75 \cdot 10^{-2}\,T_3) + T_3 = 400 \cdot 10^3 \rightarrow 6720 + 3{,}5 \cdot 10^{-2}\,T_3 + T_3 = 400 \cdot 10^3$

$\rightarrow T_3 = \dfrac{393280}{1{,}035} \rightarrow T_3 = 379980{,}68\,N \rightarrow T_3 \approx 379{,}98\,kN$ (1)

Entonces: $T_1 = T_2 = 3{,}36 + (1{,}75 \cdot 10^{-2})(379{,}98) \rightarrow T_1 = T_2 = 10{,}01\,kN$ (1)

Así, $\sigma_{Ac} = \dfrac{T_3}{A_3} = \dfrac{379{,}98\,kN}{2400\,mm^2} = 158{,}33\,MPa$ (1)

$\delta_3 = \dfrac{T_3 L_3}{A_3 E_3} = \dfrac{(379{,}98\,kN)(249{,}9\,mm)}{(2400\,mm^2)(200\,kN/mm^2)} \rightarrow \delta_3 = 0{,}198\,mm$ (2)