CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

POLITÉCNICA "Ingeniamos el futuro"

TECNOLOGÍA DE MATERIALES
EXAMEN FINAL

10/06/2013

E.T.S.I. MINAS

1ª parte (1 h)

APELLIDOS Y NOMBRE.. GIE ☐ GITM ☐

EJERCICIO 1: (5 PUNTOS)

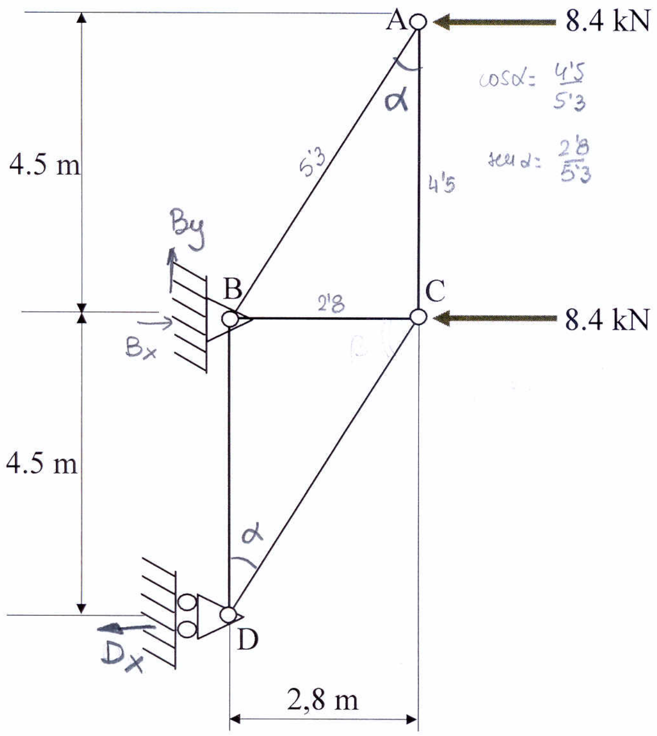
En la celosía ideal de la figura se pide:

1. Determinar los esfuerzos axiles en todas las barras indicando si son de tracción o de compresión. (Criterio de signos: positivo = tracción; negativo = compresión)
2. Calcular el alargamiento en cada una de las barras, expresado en función de EA; BD 1 mm más larga.

AC sufre $\Delta T = 25\,^{\circ}C$

Datos: $E\left[\frac{kN}{m^2}\right]$ $A\left[m^2\right]$

$\alpha = 23 \cdot 10^{-6}\ ^{\circ}C^{-1}$



Equilibrio:

$\boxed{\Sigma F_x = 0}$ $B_x - D_x - 16'8 = 0$; $\boxed{B_x = 8'4\ kN}$

$\boxed{\Sigma M_B = 0}$ $8'4 \cdot 4'5 - D_x \cdot 4'5 = 0$; $\boxed{D_x = +8'4\ kN}$

NUDO A

8'4, N_{AC}, N_{AB}, α

$\boxed{\Sigma F_x = 0}$ $-N_{AB} \cdot \operatorname{sen}\alpha - 8'4 = 0$

$\boxed{N_{AB} = -15'9\ kN\ (C)}$

$\boxed{\Sigma F_y = 0}$ $-N_{AC} - N_{AB} \cdot \cos\alpha = 0$

$\boxed{N_{AC} = 13'5\ kN\ (T)}$

NUDO C

N_{BC}, 13'5, 8'4, N_{CD}, α

$\boxed{\Sigma F_y = 0}$ $13'5 - N_{CD} \cdot \cos\alpha = 0$

$\boxed{N_{CD} = 15'9\ kN\ (T)}$

$\boxed{\Sigma F_x = 0}$ $-N_{BC} - 8'4 - N_{CD} \cdot \operatorname{sen}\alpha = 0$

$\boxed{N_{BC} = -16'8\ kN\ (C)}$

Nudo D

N_{BD}, 15'9, 8'4, α

$\boxed{\Sigma F_y = 0}$ $N_{BD} + 15'9 \cdot \cos\alpha = 0$

$\boxed{N_{BD} = -13'5\ (C)}$

$$\Delta L_{AC} = \frac{NL}{EA} + \alpha L \Delta T = \frac{60'75}{EA} + 23 \cdot 10^{-6} \cdot 4'5 \cdot 25$$

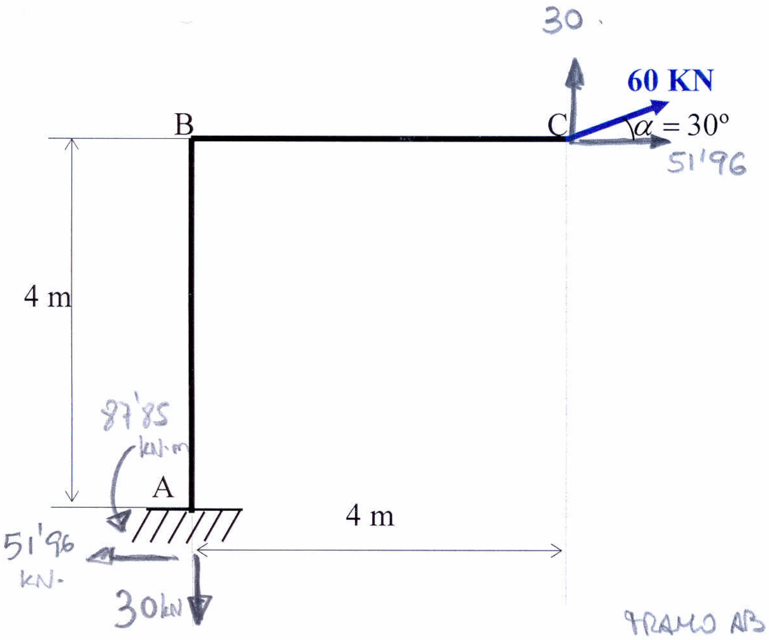
BARRA	N_j [kN]	L_j [m]	ΔL_j [m]
AB	-15'9	5'3	$-\frac{84'27}{EA}$
AC	13'5	4'5	$\frac{60'75}{EA} + 2'59 \cdot 10^{-3}$
CB	-16'8	2'8	$-\frac{47'04}{EA}$
BD	-13'5	4'5	$\frac{60'75}{EA} + 1 \cdot 10^{-3}$
CD	15'9	5'3	$\frac{84'27}{EA}$

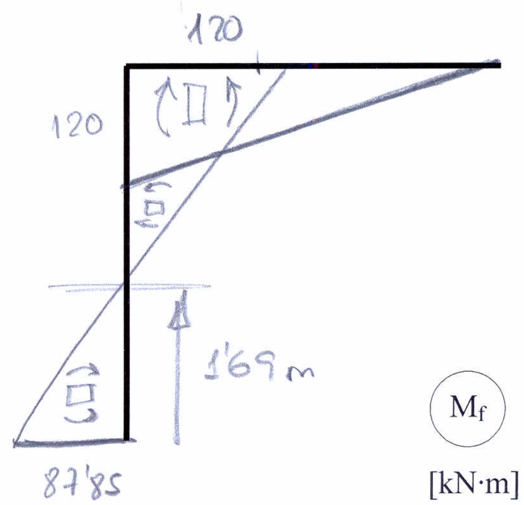
EJERCICIO 2: (5 PUNTOS)

Calcular, dibujar y acotar las leyes de momentos flectores, esfuerzos cortantes y esfuerzos axiles en la estructura de la figura:

$\boxed{\Sigma M_A = 0}$ $M_A - 51'96 \cdot 4 + 120 = 0$

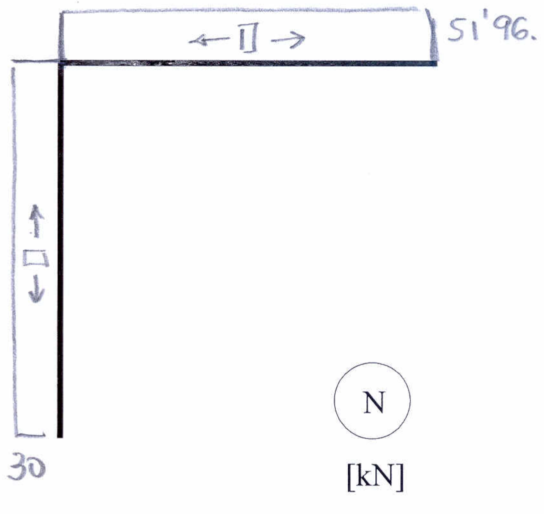
$M_A = 87'85\ kN \cdot m$

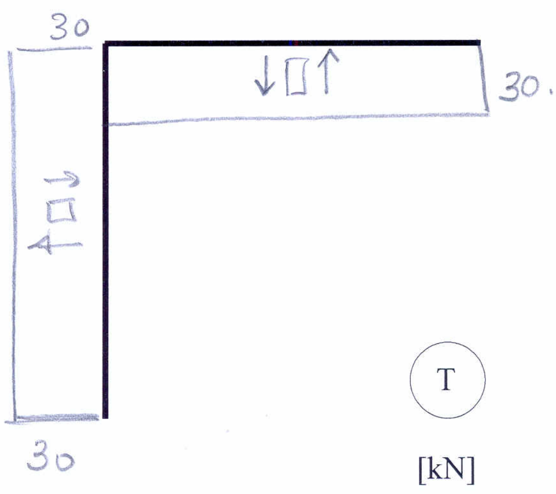




TRAMO AB: $M_f(x) = 51'96 \cdot x - 87'85$

se anula $x = 1'69$ m





POLITÉCNICA "Ingeniamos el futuro"

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

TECNOLOGÍA DE MATERIALES
EXAMEN FINAL

10/06/2013

E.T.S.I. MINAS

SEGUNDA PARTE: 1 h 30

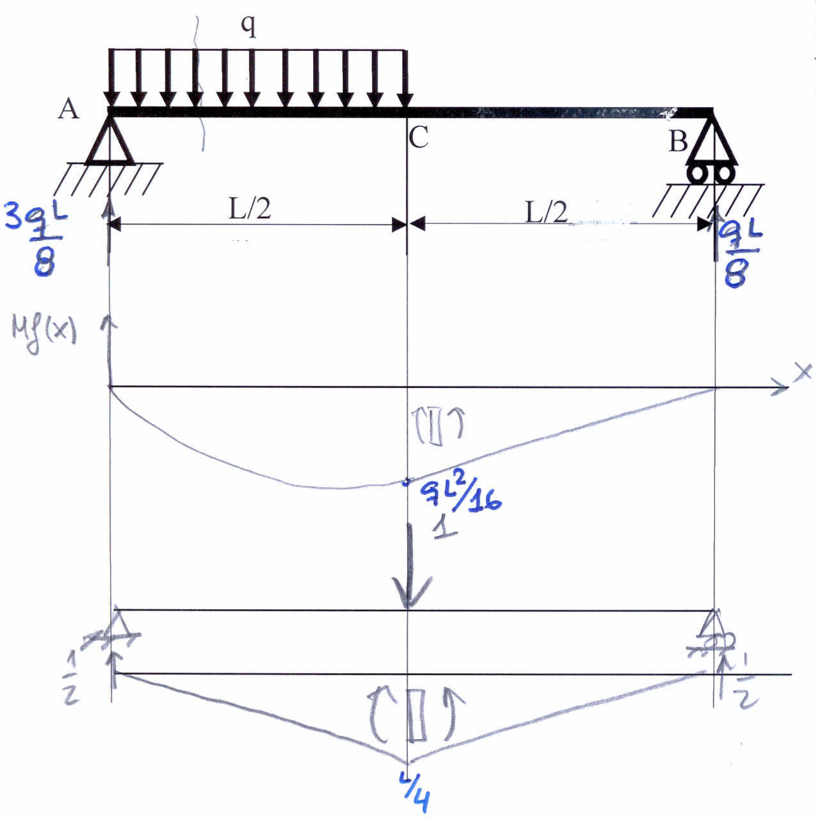
GIE ☐

GITM ☐

APELLIDOS Y NOMBRE……………………………………………………………

EJERCICIO 3: (5 PUNTOS)

Determinar el valor de la flecha en la sección C de la viga de la figura. Expresar el resultado en función de q, L, E I.



EQUILIBRIO

$\boxed{\Sigma F_y = 0}$ $A_y + B_y = \frac{q \cdot L}{2}$ $\qquad A_y = \frac{3qL}{8}$

$\boxed{\Sigma M_A = 0}$ $B_y \cdot L = \frac{q \cdot L}{2} \cdot \frac{L}{4}$; $B_y = \frac{qL}{8}$

AC dorsal: REAL $\mathcal{X} = \frac{1}{EI}\left[\frac{3qL}{8}x - \frac{qx^2}{2}\right]$

CB frontal: REAL $\mathcal{X} = \frac{1}{EI}\left[\frac{qL}{8}x\right]$

VIRTUAL

AC dorsal: $M_F^I = \frac{1}{2} \cdot x$

BC frontal: $M_F^I = \frac{1}{2} x$

$W_{ext} = W_{int}$; $1 \cdot v_c = \int M_F^I \cdot \mathcal{X}$

$$1 \cdot v_c = \underbrace{\int_0^{L/2} \frac{1}{2} \cdot x \cdot \frac{1}{EI}\left[\frac{3qL}{8}x - \frac{qx^2}{2}\right] dx}_{\text{DORSAL}} + \underbrace{\int_0^{L/2} \frac{1}{2} \cdot x \cdot \frac{1}{EI}\left[\frac{qL}{8}x\right] dx}_{\text{FRONTAL}}$$

$$\boxed{v_c = \frac{5\,qL^4}{768 \cdot EI}}$$

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

POLITÉCNICA "Ingeniamos el futuro"

TECNOLOGÍA DE MATERIALES
EXAMEN FINAL

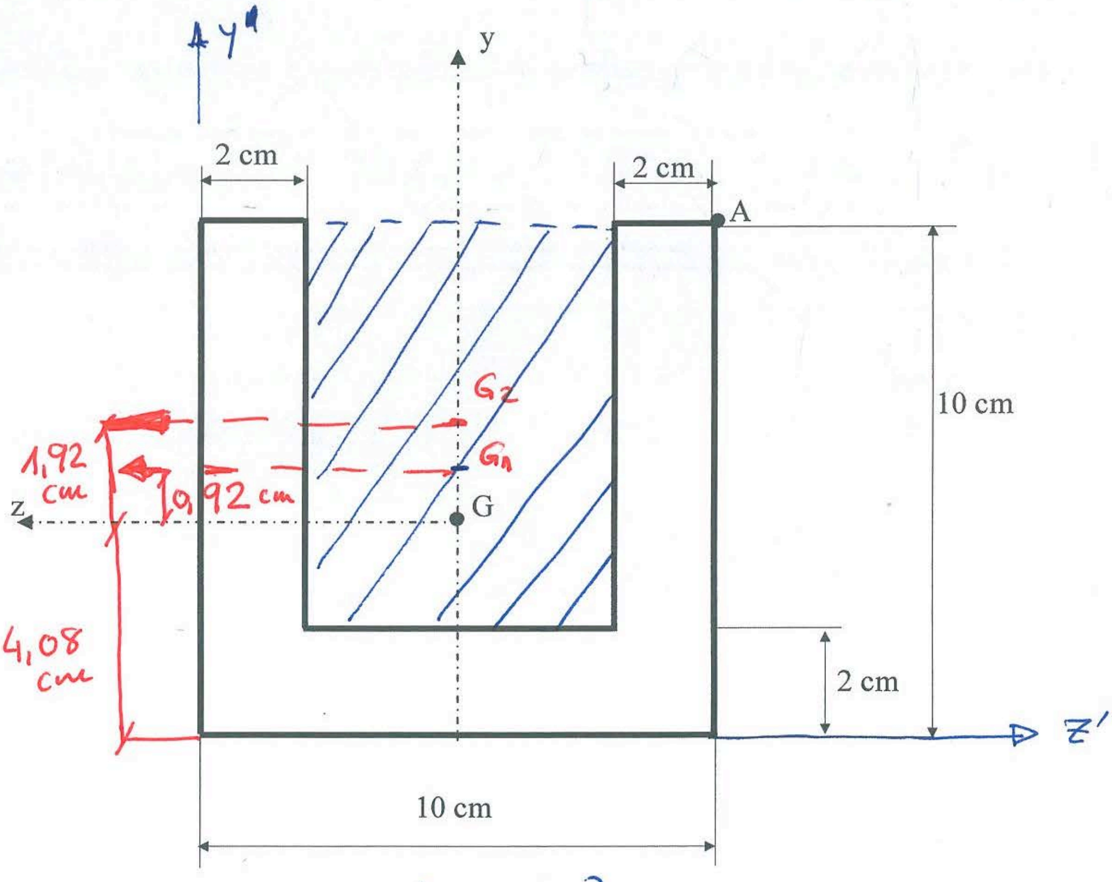
10/06/2013

E.T.S.I. MINAS

EJERCICIO 4: (5 PUNTOS)

La sección de la figura está sometida a compresión excéntrica de 400 kN en el punto A. Se pide:

1. Localizar el centro de gravedad de la sección y calcular los momentos de inercia I_z e I_y.
2. Calcular y dibujar el eje neutro.
3. Determinar el valor de las máximas tensiones normales indicando en qué puntos de la sección se producen y si son de tracción o de compresión. (Dibujar un croquis con la distribución de tensiones normales).



1.- $S_1 = 10 \times 10 = 100 \text{ cm}^2$

$S_2 = 8 \times 6 = 48 \text{ cm}^2$ (PARTE RAYADA, LA TOMAMOS COMO NEGATIVA)

$S = S_1 - S_2 = 100 - 48 = 52 \text{ cm}^2 = S$

$\boxed{z'_G = 5 \text{ cm}}$ (POR SIMETRIA)

$y'_G = \dfrac{S_1 \times 5 - S_2 \times 6}{52} \text{ cm} = \boxed{4{,}08 \text{ cm} = y'_G}$

$$I_y = \frac{1}{12} 10^4 - \frac{1}{12} 8 \times 6^3 \Rightarrow \boxed{I_y = 689{,}33 \ cm^4}$$

$$I_z = \frac{1}{12} 10^4 + 10^2 \times 0{,}92^2 - \left(\frac{1}{12} 6 \times 8^3 + 48 \times 1{,}92^2\right) =$$

$$= \boxed{485{,}02 \ cm^4 = I_z}$$

(2) $N = -400 \ kN$

$M_y = 400 \ kN \times 5 \ cm = 2000 \ kN \times cm = 20 \ kN \times m$

$M_z = 400 \ kN \times 5{,}92 \ cm = 2368 \ kN \times cm = 23{,}68 \ kN \times m$

E NEUTRO $\quad \sigma_x = 0 = \frac{N}{A} - \frac{M_z \cdot y}{I_z} + \frac{M_y \cdot z}{I_y}$

TRABAJAMOS EN kN y cm.

$$-\frac{400 \ kN}{52 cm^2} - \frac{2368 \ kN \times cm}{485{,}02 \ cm^4} y + \frac{2000}{689{,}33} \frac{kN \times cm}{cm^4} z = 0$$

$$\boxed{-7{,}69 - 4{,}88 y + 2{,}90 z = 0}$$

E. NEUTRO (VALORES DE y, z en cm)

PUNTOS PARA EL DIBUJO

$y = 0 \Rightarrow z = 2{,}65 \ cm$

$z = 0 \Rightarrow y = -1{,}58 \ cm$

DIBUJO DEL EJE NEUTRO EN LA FIGURA DE LA PAGINA SIGUIENTE

(3) MÁXIMA TENSIÓN NORMAL DE COMPRESIÓN EN A $\left(\begin{array}{l} y = 5{,}92 \ cm \\ z = -5 \ cm \end{array}\right)$

$$\sigma_A = -7{,}69 - 4{,}88 \times 5{,}92 - 2{,}90 \times 5 \left(\frac{kN}{cm^2}\right) =$$

$$= -51{,}08 \ \frac{kN}{cm^2}$$

$$\boxed{\sigma_A = -510{,}8 \ MPa}$$

MÁXIMA TENSIÓN NORMAL DE TRACCIÓN EN B $\left(\begin{array}{l} y = -4{,}08 \text{ cm} \\ z = 5 \text{ cm} \end{array} \right)$

$$\sigma_B = -7{,}69 + 4{,}88 \times 4{,}08 + 2{,}90 \times 5 \left(\frac{kN}{cm^2} \right) =$$

$$= +26{,}72 \ \frac{kN}{cm^2}$$

$$\boxed{\sigma_B = 267{,}2 \text{ MPa}}$$