INDUSTRIAL

RESISTENCIA DE MATERIALES — **CURSO 2012-13**
CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA — **28/6/2013**
20 minutos

Nombre y apellidos: ______________________ **N. de matrícula:** __________

Fecha de publicación de la preacta: 12/7/2013
Fecha y hora de la revisión del examen: 19/7/2013 a las 9:00

Señalar en cada cuestión la respuesta correcta rodeando la letra correspondiente con un círculo.

---

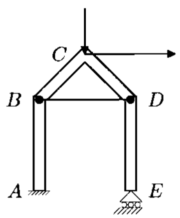
1. Si en un punto de un sólido elástico no existen tensiones normales σ_y, esto implica que

a) Se trata de un caso de tensión y deformación plana simultáneamente.
b) La deformación ε_y tendrá signo contrario a la suma de tensiones σ_x y σ_z.
c) Tampoco habrá deformación longitudinal ε_y.
d) Las tensiones σ_x y σ_z son iguales.

2. En una sección sometida a flexión compuesta:

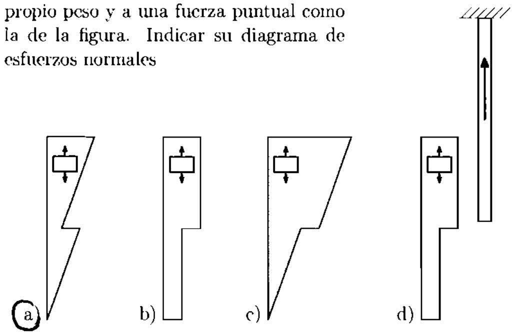
a) Los valores máximos de las tensiones normales debidas al momento flector son iguales en tracción y compresión pero de signo contrario.
b) La fibra neutra pasa por el centro de gravedad de la sección.
c) La tensión normal en el centro de gravedad será de tracción o compresión independientemente del signo del esfuerzo normal.
d) Las tensiones normales son máximas y mínimas en las fibras extremas de la sección.

3. La estructura de la figura consta del sólido primático $ABCDE$ y el cable BD. Indicar su grado de indeterminación estática:



a) $GH = 1$
b) Es isostática.
c) $GH = 2$
d) $GH = 3$

4. Un cable está colgado, sometido a su propio peso y a una fuerza puntual como la de la figura. Indicar su diagrama de esfuerzos normales



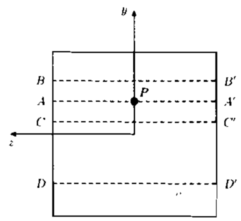
5. Un tubo hueco y otro macizo con el mismo diámetro exterior están sometidos a torsión pura del mismo valor.

a) Las tensiones cortantes máximas son iguales en las dos piezas.
b) El tubo hueco tiene más rigidez a torsión que el tubo macizo.
c) La energía elástica almacenada en el tubo macizo es mayor que la almacenada en el tubo hueco.
d) Las tensiones cortantes máximas en el tubo hueco son mayores que en el macizo.

6. La rigidez a torsión de una pieza prismática es independiente de

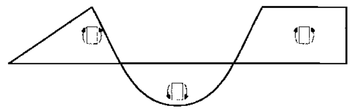
a) El material.
b) La longitud de la pieza.
c) La temperatura.
d) El módulo de Young E.

7. La sección de la figura está sometida a una fuerza normal saliente P en la posición indicada. ¿Cuál es el eje neutro de la sección?

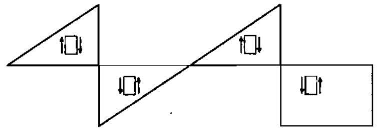


a) La recta AA'
b) La recta BB'
c) La recta DD'
d) La recta CC'

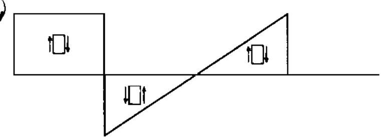
8. Indicar cúal es la ley de cortantes correspondiente a la ley de momentos de la figura



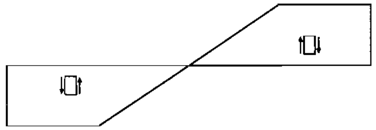
a)



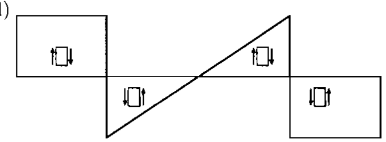
b)



c)



d)



9. En una viga de sección armada con tornillos, éstos fallan cuando es muy grande:

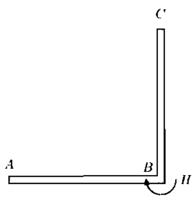
a) el esfuerzo cortante sobre la sección
b) la curvatura de la sección
c) el par flector sobre la sección
d) la energía de deformación de la sección.

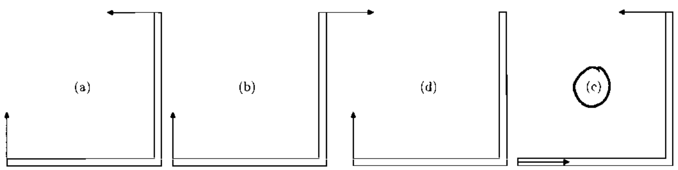
10. En una sección gruesa sometida a esfuerzo cortante

ANULADA

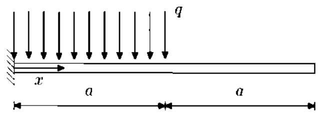
a) Las tensiones tangenciales dependen también del momento flector.
b) Las máximas tensiones tangenciales se encuentran en los puntos donde b[illegible]$/I_z$ es máximo.
c) Las tensiones tangenciales en el centro de gravedad son nulas.
d) Las tensiones tangenciales son máximas en los puntos más alejados del centro de gravedad.

11. En la estructura de la figura no se conocen los apoyos pero se sabe que la única fuerza exterior es el par H que se ejerce sobre la sección en B. Determina qué conjunto de reacciones es la correcta:





12. Para la viga de la figura, indicar cuál es la expresión correcta de la elástica:

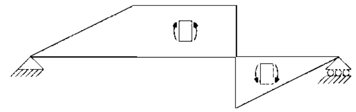


a) $EIv(x) = -\frac{qa^2}{4}x^2 + \frac{qa}{6}x^3 + \frac{q}{24}x^4 - \frac{q}{24}\langle x-a\rangle^4$
b) $EIv(x) = -\frac{qa^2}{4}x^2 + \frac{qa}{6}x^3 - \frac{q}{24}x^4 + \frac{q}{24}\langle x-a\rangle^4$
c) $EIv(x) = -\frac{q}{24}x^4 + \frac{q}{24}\langle x-a\rangle^4$
d) $EIv(x) = \frac{qa^2}{4}x^2 + \frac{qa}{6}x^3 - \frac{q}{24}x^4 + \frac{q}{24}\langle x-a\rangle^4$

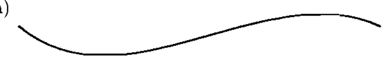
13. La fórmula de la carga crítica de Euler para columnas a compresión no se puede usar

a) Cuando el material de la columna tiene un límite elástico.
b) Cuando la esbeltez de la columna es menor que una valor conocido como la esbeltez de Euler.
c) Cuando la columna no es recta.
d) Cuando el límite elástico del material es muy bajo.

14. Dada la siguiente ley de momentos flectores, indicar la elástica asociada:



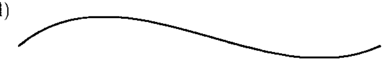
a)



b)

c)

d)



15. La carga crítica de pandeo de una columna esbelta

a) Aumenta al aumentar las restricciones al movimiento de los extremos de la pieza.
b) Disminuye al sustituir el material de la columna por otro con mayor módulo de Young.
c) Aumenta con la longitud de la pieza.
d) Disminuye al incrementar la sección de la pieza.

INDUSTRIALES
ETSII | UPM

RESISTENCIA DE MATERIALES
CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

CURSO 2012-13
28/6/2013
1 hora – 10 puntos

Fecha de publicación de la preacta: 12/7/2013
Fecha y hora de la revisión del examen: 19/7/2013 a las 9:00

---

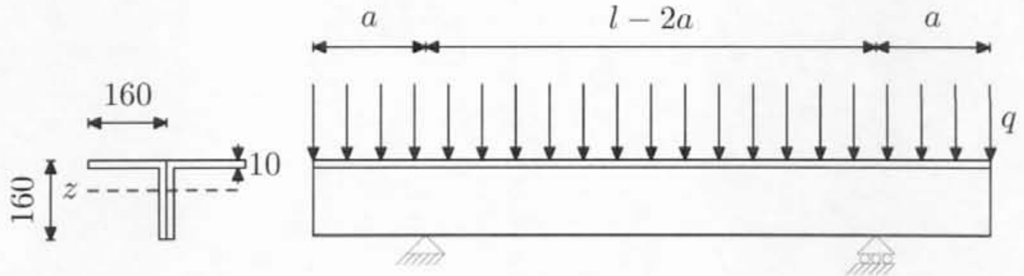
1. La viga de la figura tiene una longitud $l = 5$ m y se ha construido soldando dos perfiles en L de lado 160 mm y espesor 10 mm. La viga está sometida a una carga distribuida de valor $q = 300$ N/m y está biapoyada con los apoyos a una distacia $0 < a < l/2$ de los extremos.

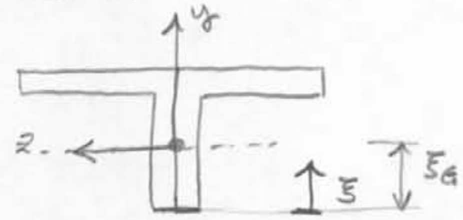
a) Determinar la inercia a flexión de la sección respecto al eje z (2,5 p).

b) Calcular el valor máximo de a para el cual los momentos flectores en la viga son todos del mismo signo (2,5 p).

c) Calcular la flecha en el centro de la viga para $a = l/4$ (2,5 p).

d) Calcular el valor de la tensión cortante en el centro de gravedad de las secciones sobre los apoyos (2,5 p). (Dato: $E = 210$ GPa).



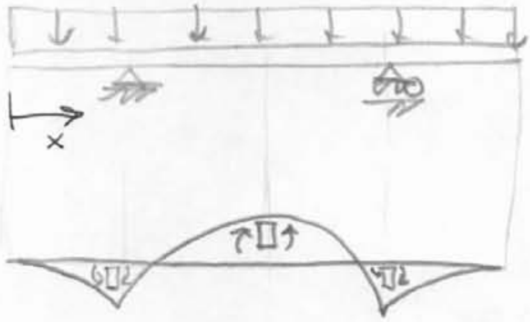


a) Inercia a flexión de la sección

$$\xi_G = \frac{150 \cdot 20 \cdot 75 + 320 \cdot 10 \cdot 155}{150 \cdot 20 + 320 \cdot 10} = 116{,}3 \text{ mm}$$

$$I_z = \frac{1}{12} 320 \cdot 10^3 + 320 \cdot 10 \cdot (155 - \xi_G)^2 + \frac{1}{12} 20 \cdot 150^3 + 20 \cdot 150 (75 - \xi_G)^2 = 1{,}56 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

b) Valor máximo de a para que los momentos flectores en la viga sean todos del mismo signo.



Los momentos flectores en la viga son como se indica en la figura

Desde los extremos hasta los apoyos los flectores son siempre b[]d, independientemente del valor de a. Así pues, para que todos los flectores tengan este signo, el momento máximo (en el centro de vano) ha de ser nulo. Imponiendo:

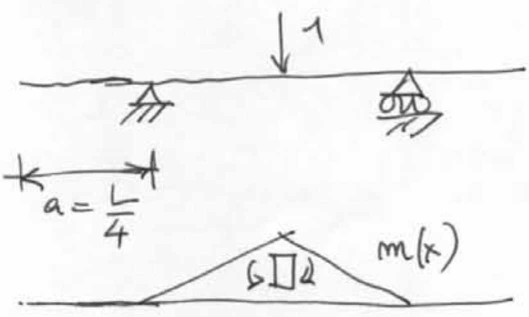
$$-q\frac{x^2}{2} + q\frac{L}{2}(x-a)\Big|_{x=\frac{L}{2}} = 0 \quad \Rightarrow \quad a = \frac{L}{4} = 1250 \text{ mm}$$

c) Flecha en el centro de la viga

La ley de momentos flectores en la viga es:

$$M(x) = \begin{cases} -q\dfrac{x^2}{2} & 0 \le x \le a \\ -q\dfrac{x^2}{2} + q\dfrac{L}{2}(x-a) & a \le x \le L-a \\ -q\dfrac{(L-x)^2}{2} & L-a \le x \le L \end{cases}$$

Calculamos el desplazamiento en el centro de vano. Para ello utilizamos el método de la carga unidad. El flector debido a una carga unidad en el centro de vano es:



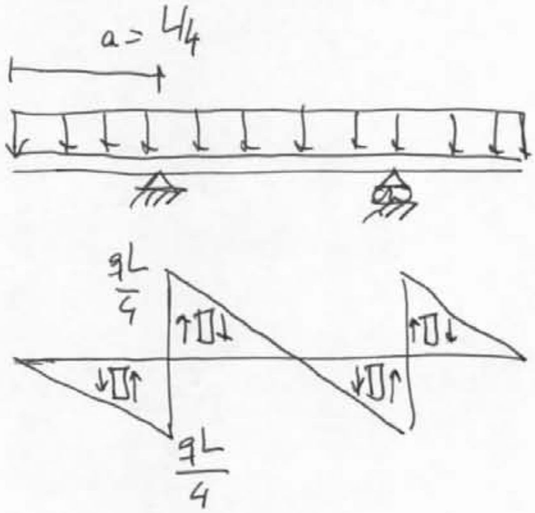
$$m(x) = \begin{cases} 0 & 0 \le x \le a \\ \dfrac{x-a}{2} & a \le x \le \dfrac{L}{2} \\ \dfrac{L-x-a}{2} & \dfrac{L}{2} \le x \le L-a \\ 0 & L-a \le x \le L \end{cases}$$

Calculamos, aprovechando la simetría de las leyes de momentos flectores:

$$\delta = \frac{1}{EI_z}\int_0^L M(x)\, m(x)\, dx = \frac{2}{EI_z}\int_a^{\frac{L}{2}} M(x)\, m(x)\, dx$$

$$= -\frac{q L^4}{6144\, EI_z} = -9 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$$ (el desplazamiento es hacia arriba)

d) Tensiós cortante bajo los apoyos



El diagrama de cortantes es el de la figura. Los cortants bajo los apoyos valen

$$T = \frac{qL}{4}.$$

El momento estático de la sección respecto a un eje que pasa por el centro de gravedad es:

$$m_z = 20\, \xi_G \cdot \frac{\xi_G}{2} = 135234 \text{ mm}^3$$

y por la fórmula de Colignon las tensiós cortantes son

$$\tau = \frac{T}{b} \frac{m_z}{I_z} = 169{,}4 \text{ KPa}$$

CURSO 2012-13
28-06-2013

RESISTENCIA DE MATERIALES
EXAMEN DE JULIO

PROBLEMA 2 (10 puntos)

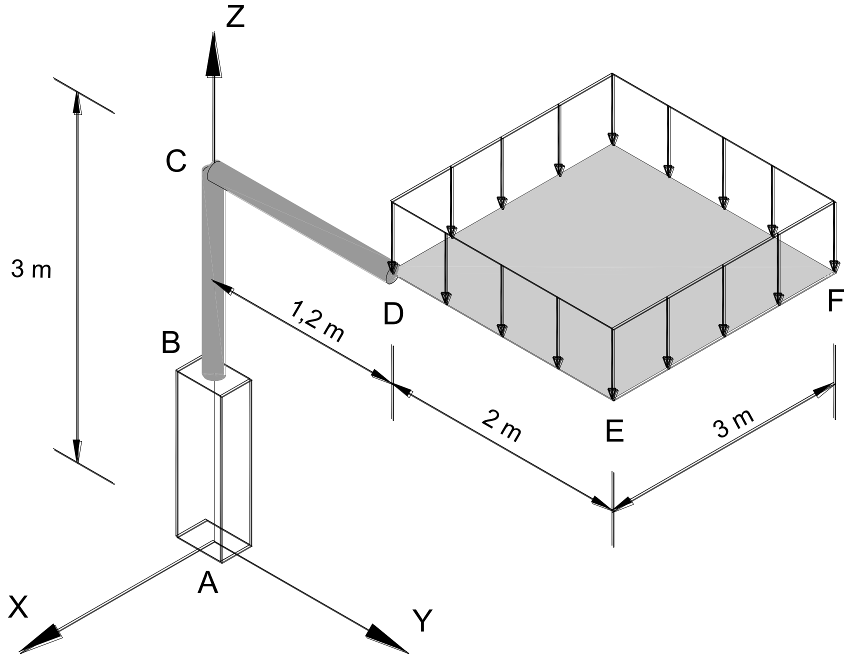
Fecha de publicación de la preacta: 12 de julio de 2013
Fecha de revisión del examen: 19 de julio de 2013 a las 9:00

La marquesina de la figura soporta una carga uniformemente distribuida p = 0,5 kN/m^2 sobre su plataforma indeformable y su soporte se compone de los siguientes tramos:

- Tramo AB: sección rectangular de 20 cm de ancho en dirección X y 30 cm en dirección Y.
- Tramos BC y CD: sección tubular hueca de acero de 150 mm de diámetro y 5 mm de espesor

Sabiendo que el punto C no puede desplazarse en dirección X ni girar alrededor del eje Y y que se desprecian los pesos propios, se pide:

1) Calcular el desplazamiento relativo del punto F respecto del punto E (en mm)
2) Determinar la longitud de tubo CD que es necesario convertir en maciza de acero para que dicho desplazamiento no supere 10 mm.
3) Calcular la longitud de cada uno de los tramos AB y BC sabiendo que el acortamiento total del tramo AC es de 0,01 mm.
4) Para el pilar AB determinar cuál debe ser el coeficiente de longitud de pandeo en el plano XZ para que la tensión crítica de pandeo sea igual en ambos planos XZ e YZ y calcular el valor de dicha tensión crítica (en MPa).



Datos:	Módulos de deformación:	Hormigón,	E_c = 30 GPa	
		Acero,	E_s = 200 GPa	G_s = 75 GPa

Solución Problema 2

1) El desplazamiento relativo del punto F respecto del punto E, vendrá dado por el producto del giro a torsión del punto D multiplicado por la distancia entre ambos puntos. El momento torsor actuante a lo largo del tubo DC es:

$$M_T = (p\cdot 3\cdot 2)\cdot\frac{3}{2} = 4{,}5mkN \quad \boxed{1 \text{ punto}} \quad I_0 = \frac{\pi}{2}\left[\left(\frac{150}{2}\right)^4 - \left(\frac{150}{2}-5\right)^4\right] = 11{,}986\cdot 10^6\, mm^4 \quad \boxed{0{,}5 \text{ puntos}}$$

$$\theta_{DC} = \frac{M_T}{GI_0}L_{DC} = \frac{4{,}5\cdot 10^6}{75\cdot 10^3 I_0}1200 = 0{,}006007 rad \quad \boxed{1 \text{ punto}} \qquad \delta_{EF} = \theta_{DC}\cdot 3000 = 18mm \quad \boxed{0{,}5 \text{ puntos}}$$

2) Para el tubo de acero el momento polar de inercia es:

$$I_{0m} = \frac{\pi}{2}\left[\left(\frac{150}{2}\right)^4\right] = 49{,}701\cdot 10^6\, mm^4 \qquad \boxed{0{,}5 \text{ puntos}}$$

A partir de la expresión del giro determinamos la longitud a macizar L_m:

$$\theta_{DC} = \frac{10}{3000} = \frac{M_T}{GI_{0m}}L_m + \frac{M_T}{GI_0}(L_{DC} - L_m) \Rightarrow L_m = 704mm = 0{,}704m \qquad \boxed{1{,}5 \text{ puntos}}$$

3) El acortamiento del tramo AC vendrá dado por:

$$\Delta L_{AC} = 0{,}01mm = \frac{N}{E_c A_c}L_{AB} + \frac{N}{E_s A_s}(L_{AC} - L_{AB}) \Rightarrow \begin{cases} L_{AB} = 1984mm = 1{,}984m \\ L_{BC} = 1016mm = 1{,}016m \end{cases}$$

Con N = 3 kN $\quad A_s = \pi\left(\frac{150}{2} - \frac{140}{2}\right)^2 = 2277{,}65mm^2 \quad A_c = 200\cdot 300 = 60.000mm^2$

$\boxed{2 \text{ puntos}}$

4) La esbeltez debe ser la misma en los dos planos:

$$I_x = \frac{200}{12}\cdot 300^3 = 45\cdot 10^7\, mm^4 \Rightarrow i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A_c}} = 86{,}60mm \qquad \boxed{0{,}5 \text{ puntos}}$$

$$I_y = \frac{300}{12}\cdot 200^3 = 20\cdot 10^7\, mm^4 \Rightarrow i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A_c}} = 57{,}74mm \qquad \boxed{0{,}5 \text{ puntos}}$$

$\lambda_{yz} = \frac{2\cdot L_{AB}}{i_x} = 45{,}808$ Por tratarse de un pilar empotrado-libre $\boxed{1 \text{ punto}}$

Por tanto: $\lambda_{xz} = \frac{\alpha\cdot L_{AB}}{i_y} = 45{,}808 \Rightarrow \alpha = 1{,}333$ $\boxed{0{,}5 \text{ puntos}}$

Y la carga crítica será: $\sigma_c = \frac{P_c}{A} = \frac{\pi^2 E_c}{\lambda^2} = 141{,}10MPa$ $\boxed{0{,}5 \text{ puntos}}$