Mecánica 2º Bachillerato

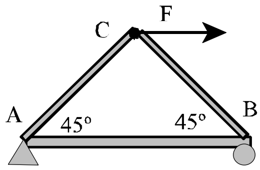
Problemas de resistencia de materiales

Aquí tienes un conjunto de problemas elementales de sistemas isostáticos que abordan las deformaciones que sufren los cuerpos cuando se someten a esfuerzos de tracción o compresión y a cortadura así como las condiciones para que no pandeen. Asimismo hay un problema de un sistema hiperestático y algunas cuestiones relativas a cómo trabajan las distintas partes del cuerpo humano. Los problemas con la numeración en rojo están o estarán resueltos en archivos adjuntos.

Tracción - Compresión - Cortadura

1. Determina el alargamiento que experimenta un cable de 90m sometido a una tensión de tracción de 290MPa si E = 140GPa.
R: *186mm*

2. En la estructura de la figura determina la variación de longitud que experimenta la barra AB de acero de módulo E = 200GPa si su longitud es 3m y su sección 3540mm^2 al someterla en C a una fuerza horizontal de 620kN. Si la máxima variación que puede experimentar la barra es 1mm calcula el máximo valor que podría tener F.
R*: 1,31mm; 472kN*



3. Calcula el mínimo espesor que debe tener una columna cilíndrica de 2,5m de longitud y 200mm de diámetro exterior para soportar a compresión una carga de 490kN si la tensión admisible a la compresión es 56MPa
R: *15mm*

4. Disponemos de un cable de acero de longitud L, sección S al que sometemos a una fuerza F en sus extremos.
Después de determinar si se produce deformación permanente, calcula la variación que experimentan la longitud y la sección del cable

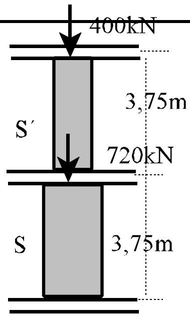
Datos:
F = 1000N
L = 2m d =5cm
E = $2\cdot10^{11}$ Pa μ =

5. Disponemos de una viga de acero de longitud L y sección S colocada entre dos topes sin holgura.
Con los datos del cuadro adjunto determina la máxima variación de temperatura a que puede verse sometida.

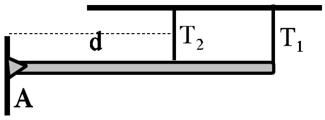
Datos:
L = 2m S =2cm^2
$\lambda = 1{,}2\cdot10^{-5}$ K^{-1}
$\sigma_{\text{admisible}}$ = 800kp/cm^2
E = $2\cdot10^{11}$ Pa

6. Una estantería cargada con 50kp está sujeta a la pared mediante tornillos de 20mm de diámetro. Determina el esfuerzo cortante medio que soportan si ponemos 2 o 3 tornillos.
Da el resultado en kp/cm^2 y en el S.I.

7. Determina el acortamiento que experimentan las columnas de 3,75m cada una, del mismo material de módulo E = 206GPa y secciones S =11000mm^2 y S´=3900mm^2 sometidas a cargas de 720kN y 400kN respectivamente.
R: *3,72mm*



8. Una viga homogénea de masa m y longitud L articulada en el punto A está sujeta por dos cables iguales uno en un extremo y el otro a una distancia d del punto A.
Calcula la reacción en A y las tensiones de los cables.
R: $T_2 = m\cdot g\cdot L\cdot d/(L^2+d^2)$ $T_1 = m\cdot g\cdot L^2/(L^2+d^2)$



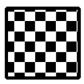
Flexión, Pandeo y otros

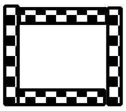
9. Calcula la fuerza máxima de compresión que puede aplicarse a una columna fija por ambos extremos, formada por un tubo hueco de 4,5m de longitud , 200mm de diámetro interior y 4mm de espesor para que no pandee si el módulo de Young del material es E =200GPa.
Datos: $L_p = L/2$ $I_{sup.circular} = \pi\cdot D^4/64$.
R: *$5,1\cdot 10^6$ N*

10. Calcula el valor del lado de una viga cuadrada articulada en ambos extremos y de longitud 2m necesario para poder soportar sin pandearse una carga de compresión de 2,5kN si E = 200GPa. Datos: $L_p = L$ $I_{sup.rect.} = b\cdot h^3/12$
R: *1,57cm*

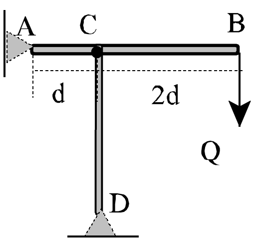
11. Un puntal de aluminio (E = 72GPa) articulado en sus extremos de longitud 1,8m está formado por un tubo circular hueco de diámetro exterior 50mm. El puntal debe resistir una carga axial de 18kN con un factor de seguridad 2,0 con respecto a la carga crítica.
a- Calcula el mínimo espesor de tubo necesario.
b- Calcula la sección de material
c- Si con el mismo material fabricamos un tubo macizo con la misma sección que el anterior calcula la carga a que podrá ser sometido con el mismo coeficiente de seguridad.
R: *4,36mm 623,8mm^2 , 3,5kN*

12. Explica razonadamente si dos columnas del mismo material, longitud y sección transversal S podrán soportar las mismas cargas sin producir pandeo. Aplícalo a las dos representadas.
b-Determina la relación entre las cargas críticas que pueden soportar sin pandearse una viga cilíndrica y otra cuadrada de la misma longitud, sección y material.
R: *1:1,047*

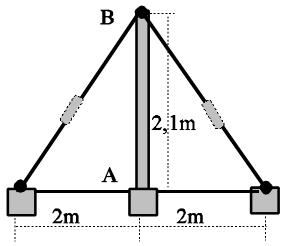




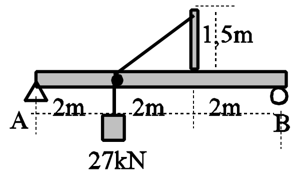
13. Una viga horizontal AB está soportada por una columna CD articulada en sus extremos. La columna es una barra sólida de acero de módulo E = 200GPa, de sección cuadrada de lado b = 50mm y longitud 1,8m.
Determina el valor máximo de la carga Q que podemos aplicar con base a la carga crítica al pandeo de la columna si queremos trabajar con un factor de seguridad n=2.
R: *52,9kN*



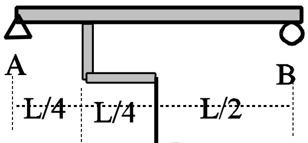
14. Un poste vertical de acero de E= 200GPa de 2,1m de altura es un cilindro hueco de 40mm de diámetro exterior y 5mm de espesor que se encuentra empotrado en el suelo y sujeto por dos cables que podemos tensar a voluntad. Determina la máxima tensión de los cables para evitar el pandeo con un coeficiente de seguridad n =3.
***R:** 18,1kN*



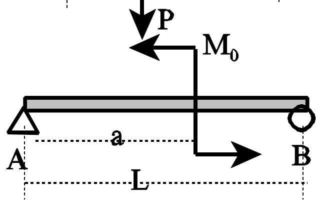
15. La viga representada se encuentra articulada en el punto A y simplemente apoyada en B soportando una carga de 27kN tal y como se representa.
Calcula la fuerza de compresión, la fuerza cortante y el momento flector que soporta la viga a 4m de A a la izquierda del puntal.
***R:** 21,6kN (C) -7,2kN; 50,4 m·N*



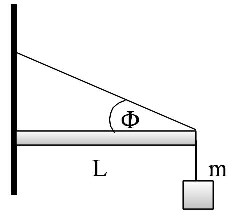
16. En la viga representada representa el diagrama de momentos flectores
R: $x < L/4$ $M = P/2 \cdot x$
$x > L/4$ $M = P{\cdot}L/8 - P{\cdot}x/2$



17. En la viga representada determina el valor de la fuerza cortante y el momento flector.
R: $x < a$ $Q = M_0/L$ $M = M_0 \cdot x/L$
$x > a$ $Q = M_0/L$ $M = -M_0 + M_0 \cdot x/L$

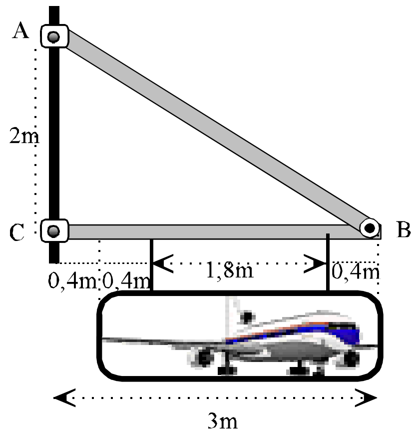


18. El sistema representado está formado por una varilla de cierto material de longitud L y diámetro d articulada en la pared.
El extremo libre de la misma dispone de un tensor que forma un ángulo Φ con la varilla.
a-Despreciando el peso de la varilla, y con los datos del cuadro adjunto, determina la máxima masa que podemos colgar en su extremo para que no se deforme permanentemente si la tensión admisible es $\sigma_{admisible} = 10^5$ Pa
b- Determina el valor máximo de m si duplicáramos el diámetro de la varilla.



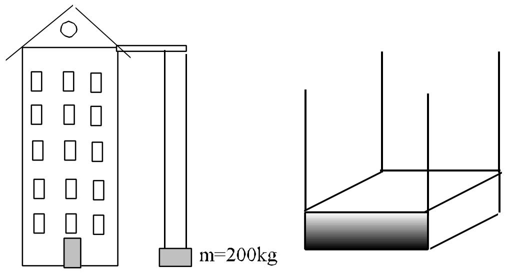
Datos: $\Phi = 36{,}8^o$
L = 2m d =5cm
$\sigma_{admisible} = 10^5$ Pa

19. Queremos construir una armadura para sujetar a la pared un cartel publicitario de una compañía aérea de 5,4kN de peso.
En el esquema adjunto se representa la armadura formada por dos barras AB y BC articuladas en B y sujetas al muro por sendas articulaciones A y C con pasadores de doble cortante.
Si la barra BC es de 3m, los pasadores A y C distan 2m y las dimensiones y ubicación del cartel son las indicadas en el esquema determina:
a- La mínima sección que debe tener la barra AB y el mínimo diámetro del pasador de doble sección C si la tensión admisible a la tracción de AB es 125MPa y la tensión admisible al corte del pasador C es 45MPa.
b- En la práctica, ¿sería esa la sección de la barra y el diámetro del pasador? Explica.
Supondremos que el cartel es homogéneo y despreciaremos el peso de la armadura frente al del cartel.



Nota. En realidad el problema es más complejo debido a la flexión de las barras de la armadura.
R: $S_{AB} = 44{,}1 mm^2$ $d_C = 8{,}54 mm$

20. Para subir un cuerpo de 200kg a lo alto de una torre de 100m vamos a utilizar un mecanismo formado por cuatro cables de acero de100m de longitud y 2,0cm^2 de sección.



Con los datos indicados en la tabla calcula:

a- El alargamiento que experimentan los cables despreciando el peso de los mismos.

b- La variación que experimenta su sección transversal.

c- La máxima carga que podríamos sostener con el mecanismo con un coeficiente de seguridad de 3.

d- Explica, razonando, qué sucedería si se rompiera un cable.

e-La variación de temperatura que produciría una deformación igual a la del apartado -a-.

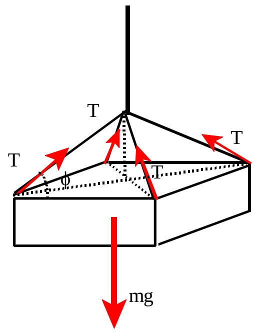
f- Haz una estimación sobre la validez de la aproximación utilizada en el apartado -a-.

Datos:	$E_{acero} = 2\cdot10^{11}$ Pa	$\mu = 1/3$	$\sigma_{admisible} = 2\cdot10^{8}$ Pa	$\alpha_{acero} = 1{,}2\cdot10^{-5}$ K^{-1}	$d_{acero} = 1{,}5\cdot10^{3}$ kg/m^3

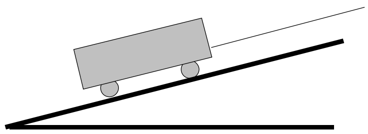
21. Para levantar una caja de sección cuadrada de un metro de lado y una tonelada utilizamos cuatro cables de acero de 1m de longitud concurrentes con el que viene de la grúa.

Si el límite de elasticidad del acero es 250MPa y queremos trabajar con un coeficiente de seguridad 4 determina la mínima sección de los cables.

R: *55,44mm^2*



22. El sistema adjunto representa una vagoneta utilizada para subir material a lo alto de una montaña por medio de un cable de acero 100m de longitud y 4cm^2 de sección por una rampa de 30º.



a- Calcula las reacciones normales del suelo.

b- Determina la fuerza y la tensión que soporta el cable para subir la vagoneta con rapidez constante si despreciamos el rozamiento.

c- Determina la variación de longitud y sección que experimentó el cable.

d-Determina la variación de temperatura que produciría la misma variación de longitud.

e- Si la rueda trasera está bloqueada y el coeficiente de rozamiento es 0,2, calcula la fuerza del cable.

Datos de la vagoneta:

Dimensiones: 5mx1m. Ruedas a 0,5m de los extremos delantero y trasero. Cable tirando paralelamente al plano inclinado sujeto a 0,4m del suelo. Peso total de la vagoneta 1t. Suponer el cdg en el centro del contenedor

Datos:	$E_{acero} = 2\cdot10^{11}$ Pa	$\mu = 1/3$	$\sigma_{admisible} = 2\cdot10^{8}$ Pa	$\alpha_{acero} = 1{,}2\cdot10^{-5}$ K^{-1}	$d_{acero} = 1{,}5\cdot10^{3}$ kg/m^3

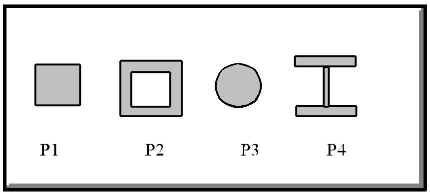
23. Dos ciclistas del mismo peso ascienden una pendiente en bicicletas iguales y a la misma velocidad. Uno de ellos lo hace a razón de 80 pedaladas por minuto y el otro con distinto desarrollo lo hace de pie sobre la bicicleta a 60 pedaladas por minuto desarrollando ambos una potencia de 150W.

a- Calcula el momento torsor a que se ve sometido cada eje.

b- Explica cómo trabaja el material del eje y razona cual de los dos ejes tiene más probabilidades de romperse**.**

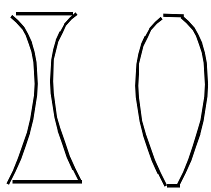
c- ¿ Porqué a veces los ejes de transmisión se hacen huecos?

24. Considera que dispones de los perfiles representados de los siguientes materiales y completa la tabla.
Materiales: Acero, Hormigón, hormigón armado, madera.

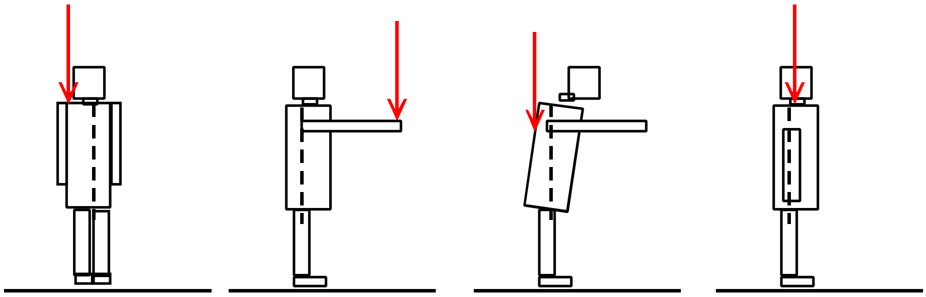


Elemento	**Forma en que trabaja**	**Materiales recomendables**	**Materiales poco o nada recomendables**	**Perfiles de los mismos**
Viga de un edificio	- - -	- - -	- - -	- - -
Columna de un edificio	- - -	- - -	- - -	- - -
Eje de transmisión en un vehículo	- - -	- - -	- - -	- - -
Cable de sujeción	- - -	- - -	- - -	- - -
Tornillos de sujeción de una estantería	- - -	- - -	- - -	- - -

25. Con la misma clase y cantidad de material fabricamos dos columnas de la misma altura pero de distinta forma, como las representadas en el esquema adjunto.
Explica cuál soportará mejor los esfuerzos a que se verá sometida.



26. De las cuatro formas de cargar un saco que se representan en el diagrama adjunto.
1.sobre un hombro, 2. en los brazos, 3. en la espalda y 4. atravesado sobre los hombros.
Indica cual es la más conveniente sabiendo que la columna vertebral trabaja bien a compresión pero no a flexión ni a tracción



1.Sobre un hombro 2.En los brazos 3. En la espalda 4.Atravesado sobre los hombros

27. En las estatuas de jinetes subidos en un caballo éstos suelen estar normalmente en postura de reposo con las cuatro patas en el suelo, o caminando con tres o cuatro patas apoyadas. Menos veces están al trote con tres o dos patas, una delantera y una trasera apoyadas y rara vez al galope con sólo las patas traseras en el suelo.
Explica las razones estáticas de que sea así y cómo jugar con la cola del caballo como elemento de equilibrio.

28. Explica cual de las maneras enunciadas sería la mejor para desplazar por un terreno horizontal un pesado saco sin utilizar ningún elemento de ayuda en función de cómo trabajan las distintas partes del cuerpo.
1. Arrastrarlo: 2. Llevarlo sobre los brazos: 3. Llevarlo sobre los hombros
Indica en cada caso a que solicitación mecánica están sometidos las distintas partes del cuerpo que intervienen.