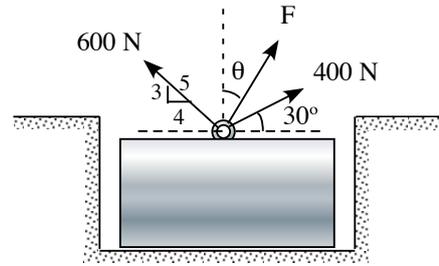


**Mecánica. Ingeniería Civil. Curso 11/12**

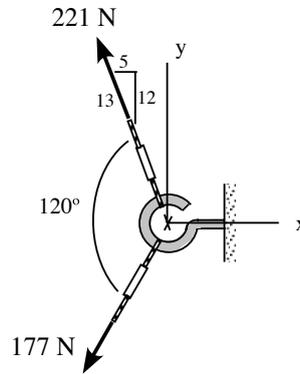
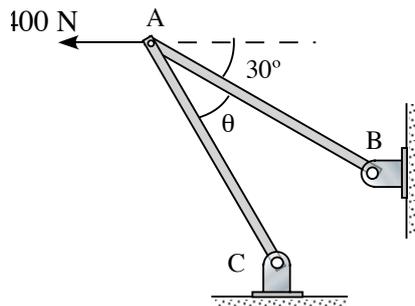
1) Determinar la dirección  $\theta$  del cable y la tensión  $F$  que se requiere para que la fuerza resultante sobre el bidón de la figura sea vertical hacia arriba de módulo 800 N.

Solución:  $\theta = 29.1^\circ$   $F = 274.67$  N



2) Hallar la resultante de las fuerzas de los cables sobre el gancho de la figura

Solución:  $\vec{R} = -192.5\vec{i} + 63.4\vec{j}$  (N)



3) Determinar el ángulo de diseño  $\theta$  (entre  $0^\circ$  y  $90^\circ$ ) de forma que descomponiendo la fuerza de 400 N en las direcciones de las dos barras, tenga una componente de 600 N que actúe en la dirección de B hacia A.

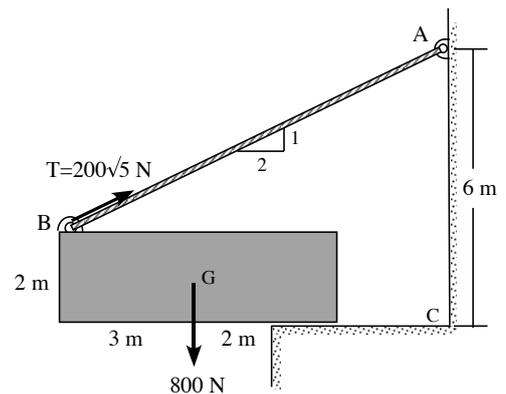
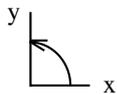
Solución:  $\theta = 38.26^\circ$

4) Hallar el momento de las dos fuerzas aplicadas al bloque de la figura, respecto al punto A y al punto C. Determinar el punto del plano respecto al cual el momento de esas dos fuerzas es cero.

Solución:

$M_A = 4000$  N·m ;  $M_C = 1600$  N·m

El momento es 0 respecto a un punto situado en (-5, 3.5) m desde C

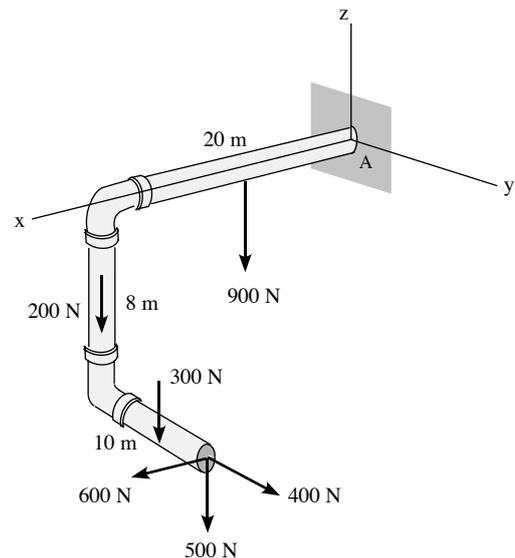


5) Reducir el sistema de fuerzas que actúan sobre la tubería de la figura en el punto A. Las fuerzas de 900 y 300 N actúan en la sección media del tramo recto correspondiente

Solución:

$$\vec{R} = 600\vec{i} + 400\vec{j} - 1900\vec{k}$$

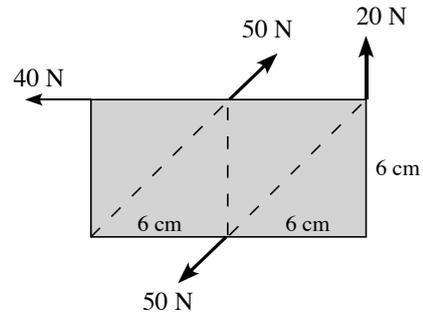
$$\vec{M}_A = -3300\vec{i} + 24200\vec{j} + 2000\vec{k}$$



6) Una placa rígida de  $6 \times 12 \text{ cm}^2$  está sujeta a cuatro cargas, como se indica en la figura. Encuéntrese la resultante de las cuatro cargas y los dos puntos en los cuales la línea de acción de la resultante intersecta los límites de la placa.

Solución:  $\vec{R} = -40\vec{i} + 20\vec{j} \text{ (N)}$

La línea de acción intersecta a la placa en el borde superior (a 1.39 cm del lado izquierdo) y en el derecho (a 0.7 cm del inferior)

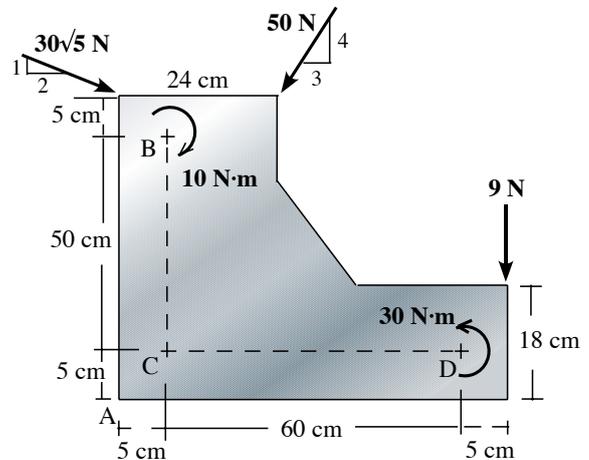


7) Una pieza de máquina está sometida a las fuerzas y pares indicados. La pieza está sujeta por un solo remache que puede resistir una fuerza pero no un par. Hallar la posición del orificio del remache y la fuerza que habría que aplicar en ese punto para convertir el sistema de fuerzas en un sistema nulo, si se desea que dicho orificio esté a) en la recta CD, b) en la recta CB.

Solución:

Fuerza de  $-\vec{R} = -30\vec{i} + 79\vec{j} \text{ (N)}$  en

a) a 10.7 cm de C ; b) a 28.2 cm de C



8) Se aplican cuatro fuerzas y un par a una estructura, tal como se muestra en la figura. Se pide:

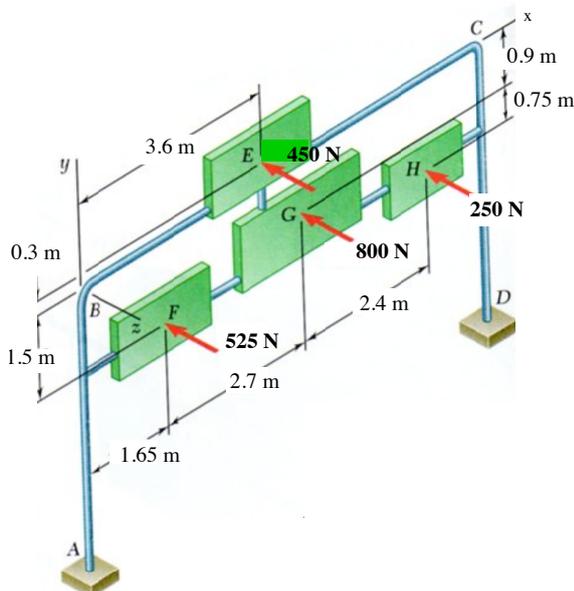
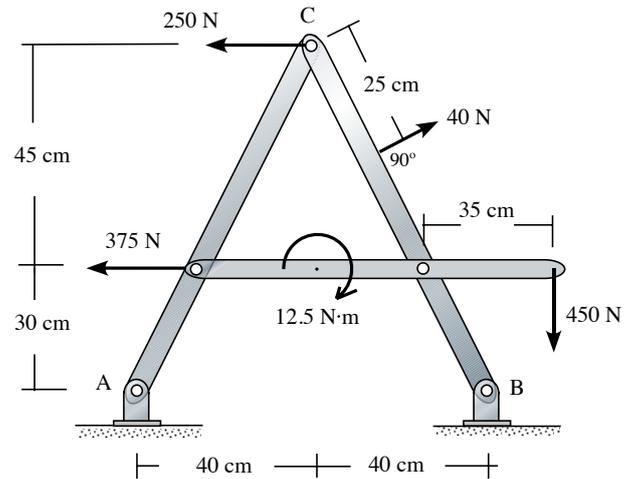
a) Reducir el sistema de cargas en A

b) Sustituir el sistema por una sola fuerza, y hallar la distancia del punto A a su línea de acción.

Solución:

a)  $\vec{R} = -589.7\vec{i} - 431.2\vec{j} \text{ (N)}$   $\vec{M}_A = -167\vec{k} \text{ (N·m)}$

b)  $d = 22.8 \text{ cm}$

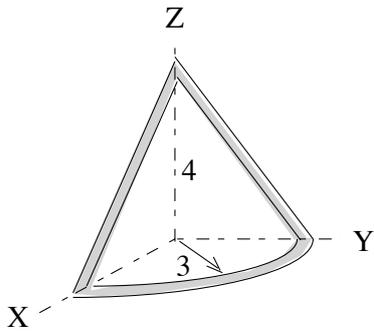


9) Cuatro carteles están montados en una estructura que se extiende de un lado a otro de una autopista y las fuerzas que el viento ejerce sobre ellos están indicados en la figura. Hallar la resultante y su punto de aplicación.

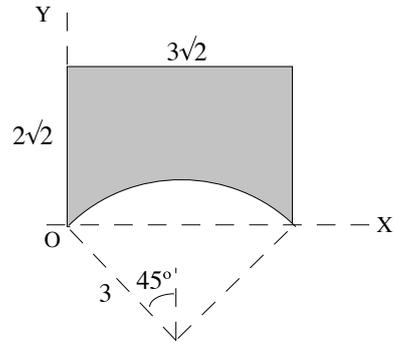
Solución:

$\vec{R} = -2025\vec{k} \text{ (N)}$  en  $(3.78, -0.88, 0) \text{ m}$

10) Hallar el centro de gravedad de los siguientes sólidos (cotas en metros):

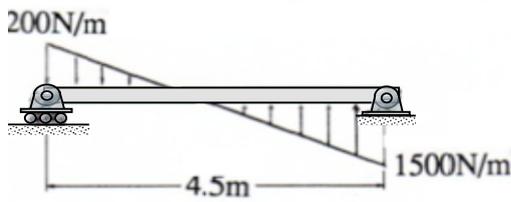


Solución:  $G ( 1.121, 1.121, 1.36)$  en m



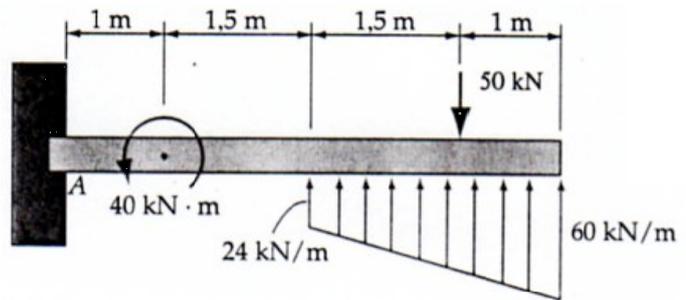
Solución:  $G ( 1.5\sqrt{2} , 1.71)$  m

11) Hallar las reacciones en los apoyos en las siguientes vigas:

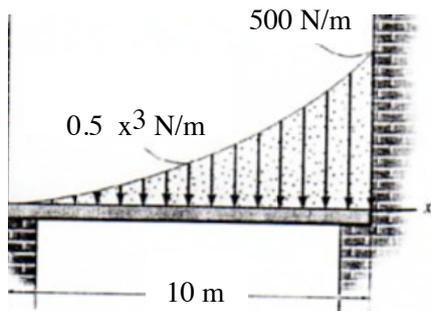


a)

b)



c)



Solución:

a)  $Y_A = 675 \text{ N } \uparrow$     $Y_B = 1350 \text{ N } \downarrow$    ( $X_B = 0$ )

b)

$X_A = 0$     $Y_A = 55 \text{ kN } \downarrow$     $M = 252.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$  (horario)

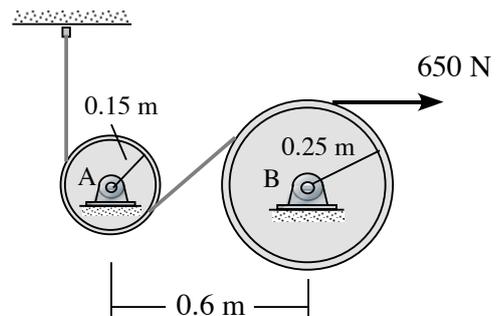
c)  $Y_A = 250 \text{ N } \uparrow$     $Y_B = 1000 \text{ N } \uparrow$

12) Una correa pasa por dos poleas, manteniéndose una tensión de 650 N en ella. Hallar las reacciones en A y B (en la misma horizontal).

Solución:

$X_A = 484.56 \leftarrow$     $Y_A = 1083.3 \downarrow$

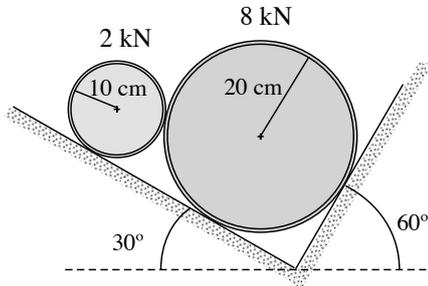
$X_B = 165.44 \leftarrow$     $Y_B = 433.3 \uparrow$    (en N)



13) Un hombre se baja a sí mismo a velocidad constante aplicando la fuerza necesaria al cable, como se ve en la figura. Si el dinamómetro de resorte en A indica una lectura de 160 N, determinar el peso del trabajador. Las poleas son ideales, sin masa.

Solución: 800 N

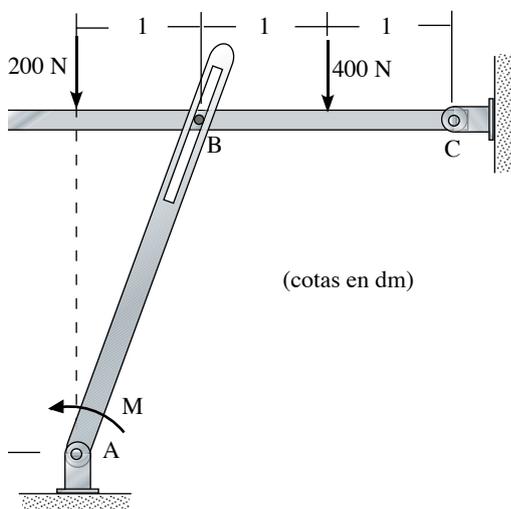
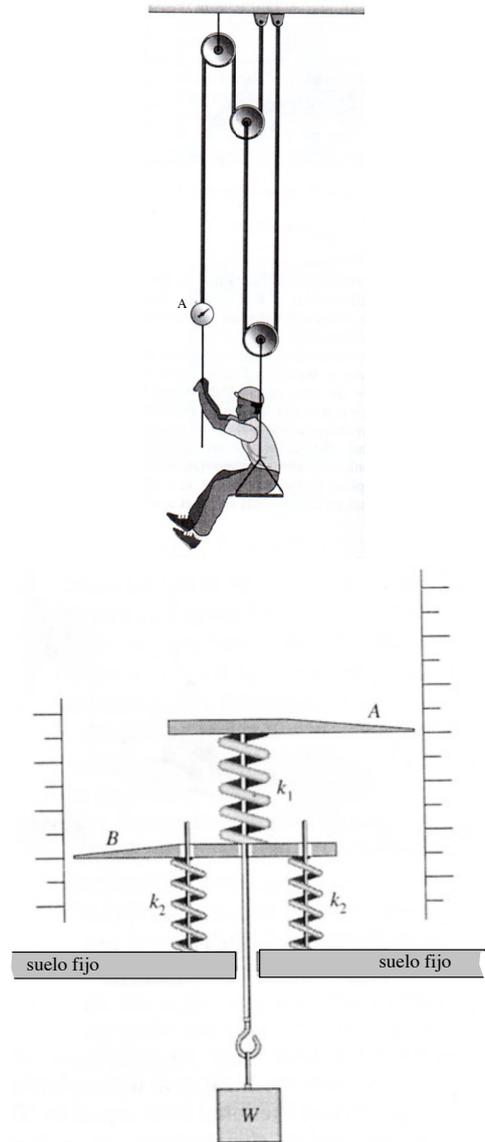
14) Determinar todas las fuerzas que actúan en el cilindro pequeño de la figura.



Solución: normales de 2.085 kN (contacto suelo) y de 1.06 kN (contacto cilindros).

15) Los resortes del aparato de medida están si estirar cuando no hay peso W colgando. Determinar una expresión para el desplazamiento de los punteros A y B en función de W,  $k_1$  y  $k_2$ . Si  $k_1=k_2$  ¿cual de las dos escalas es más precisa? La barra con gancho cuelga de A

Solución:  $\Delta y_A = \frac{W}{2k_2} + \frac{W}{k_1}$      $\Delta y_B = \frac{W}{2k_2}$

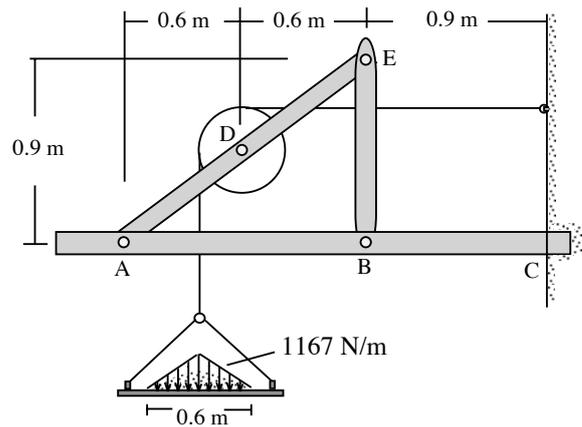
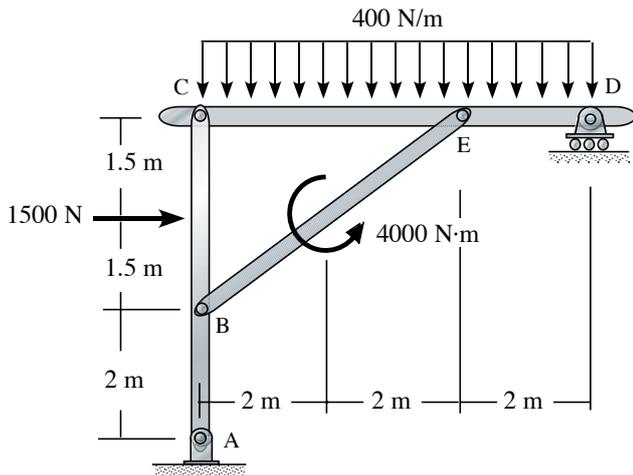


16) El pasador B es solidario a la barra horizontal, pudiendo deslizar libremente por la ranura de la barra inclinada. Hallar el valor del par M para que el sistema esté en equilibrio.

Solución:

$M=5000 \text{ N}\cdot\text{dm}$  (antihorario)

17-18) Calcular las fuerzas que actúan sobre cada uno de los sólidos que forman los siguientes sistemas:



Solución 17): Sobre la barra AC : (en N)

$$X_C = 1750 \leftarrow \quad Y_C = 1304.17 \downarrow$$

$$X_B = 1750 \rightarrow \quad Y_B = 312.5 \uparrow$$

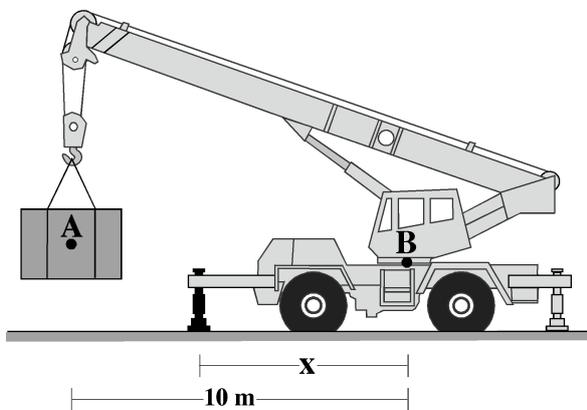
$$X_A = 1500 \leftarrow \quad Y_A = 991.7 \uparrow$$

Solución 18): Sobre la barra AC :

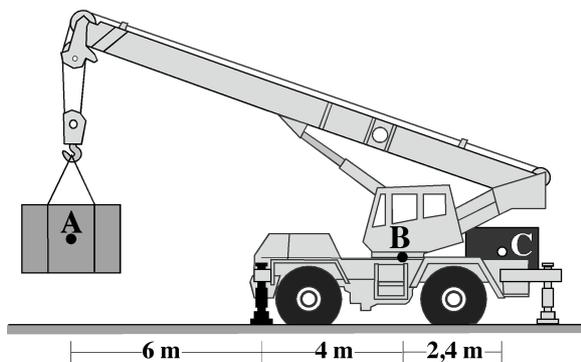
$$X_C = 350.1 \leftarrow \quad Y_C = 350.1 \uparrow \quad M = 367.6 \text{ N}\cdot\text{m} \text{ horario}$$

$$F_{EB} = 306.34 \downarrow$$

$$X_A = 350.1 \rightarrow \quad Y_A = 43.76 \downarrow \quad (\text{en N})$$



a)



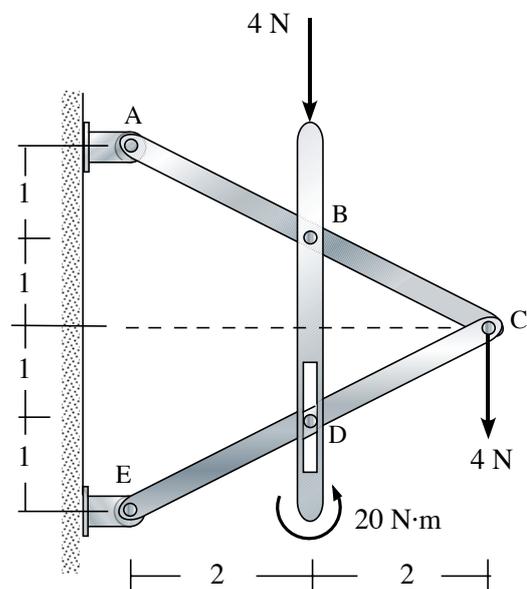
b)

19) La grúa de la figura tiene una masa de 4 t con cdg en B y levanta un contenedor de 6 t (cdg en A).

a) Hallar la distancia mínima x a la que hay que colocar el estabilizador para que no vuelque.

b) Si usamos un contrapeso en C en lugar del estabilizador, calcular el mínimo valor de su masa para evitar el vuelco. (Ex. parcial 10/11)

Sol: a)  $x_{\min} = 6 \text{ m}$     b)  $m_{C\min} = 3.125 \text{ t}$



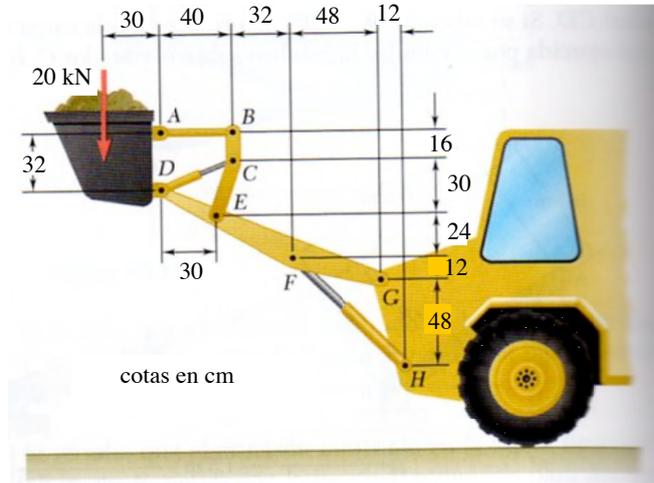
20) Calcular las fuerzas que actúan en cada una de las tres barras de la figura. Cotas en metros.

Solución: Barra EC :  $X_E = 1 \rightarrow \quad Y_E = 3 \uparrow$

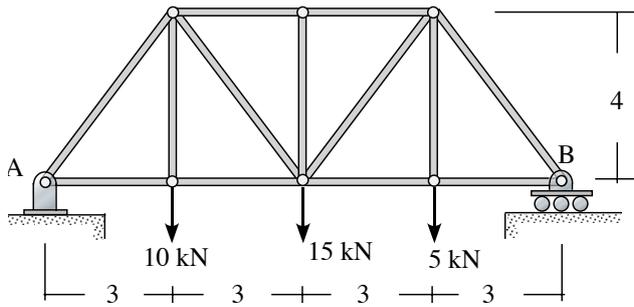
$X_D = 10 \rightarrow \quad (Y_D = 0) \quad X_C = 11 \leftarrow \quad Y_C = 3 \downarrow$

21) En la excavadora de la figura, un mecanismo permite levantar cargas mediante los elementos DC y FH de longitud controlable. Calcular para la posición y la carga mostradas en la figura:

- fuerzas ejercidas por los cilindros hidráulicos FH y DC
- Fuerzas sobre el sólido GFED

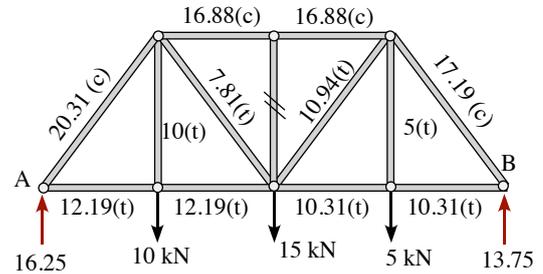


Solución: resuelto en Tema 2

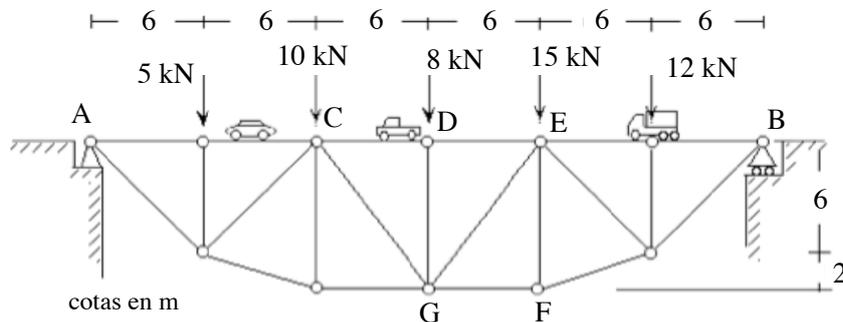


22) En el sistema articulado de la figura, calcular los esfuerzos en todas las barras indicando si son de tracción o compresión. Cotas en metros

Solución:



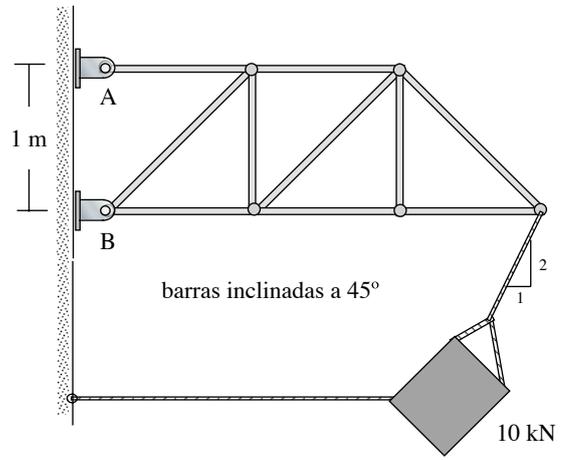
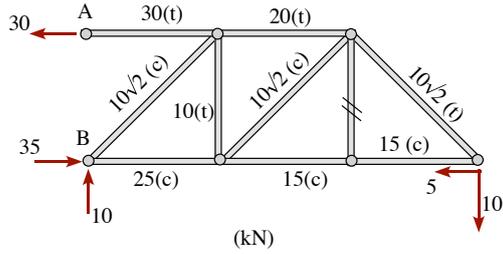
23) La armadura de un puente está sometida en cierto momento a las cargas que se muestran en la figura (pesos de los vehículos incluidos). Calcular los esfuerzos en los tramos CD, DG y EG.



Solución:  $F_{CD} = 34,13 \text{ kN (c)}$   $F_{DG} = 8 \text{ kN (c)}$   $F_{EG} = 1.46 \text{ kN (t)}$

24) Calcular los esfuerzos en las barras del sistema de la figura cuando mantiene un peso de 10 kN provisionalmente sujeto a la pared como se muestra.

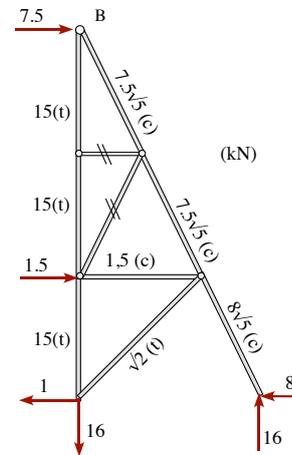
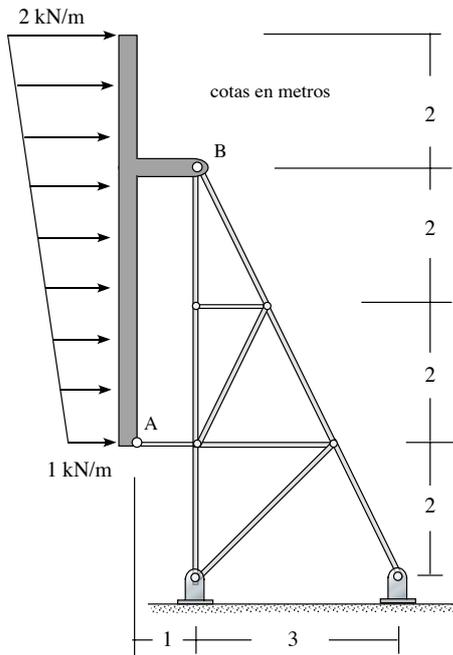
Solución.



25) El cartel de la figura está sometido a la carga por unidad de longitud que se muestra debida a la acción del viento.

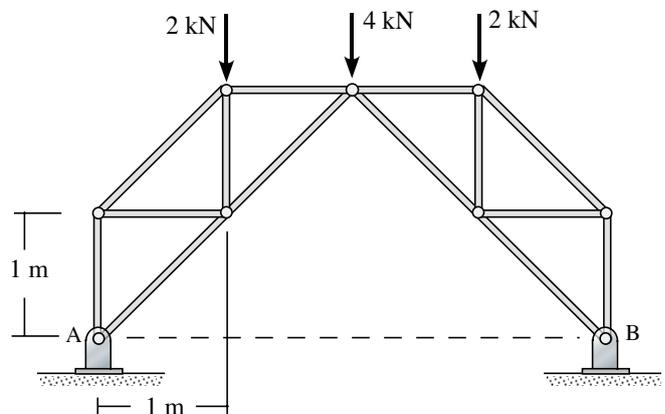
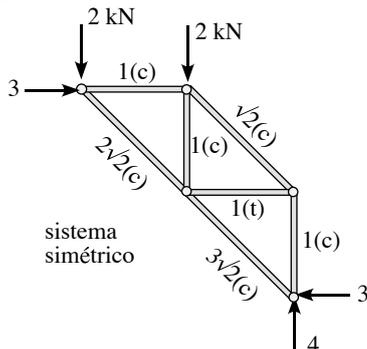
El cartel está sostenido por una estructura articulada, a la que se fija en los nudos A y B. Calcular los esfuerzos en todas las barras indicando si son de tracción o compresión.

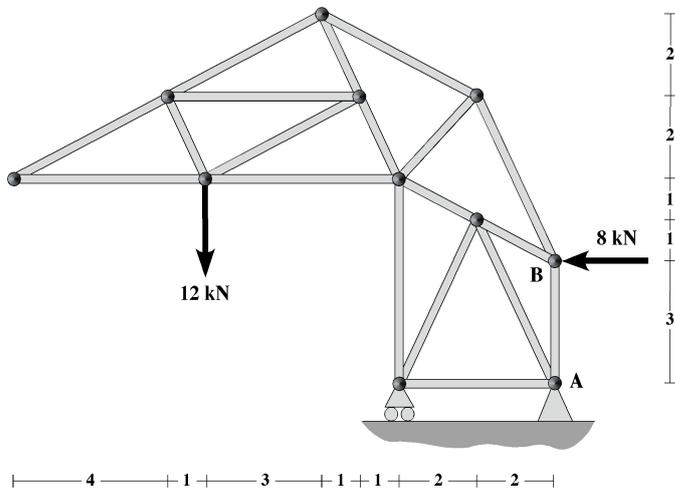
Solución:



26) Calcular las fuerzas que actúan en las barras de la estructura, indicando si están a tracción o a compresión. (barras horizontales y verticales de la misma longitud)

Solución:





27) Calcular las fuerzas que transmiten las barras que llegan a los nudos A y B. Cotas en metros.

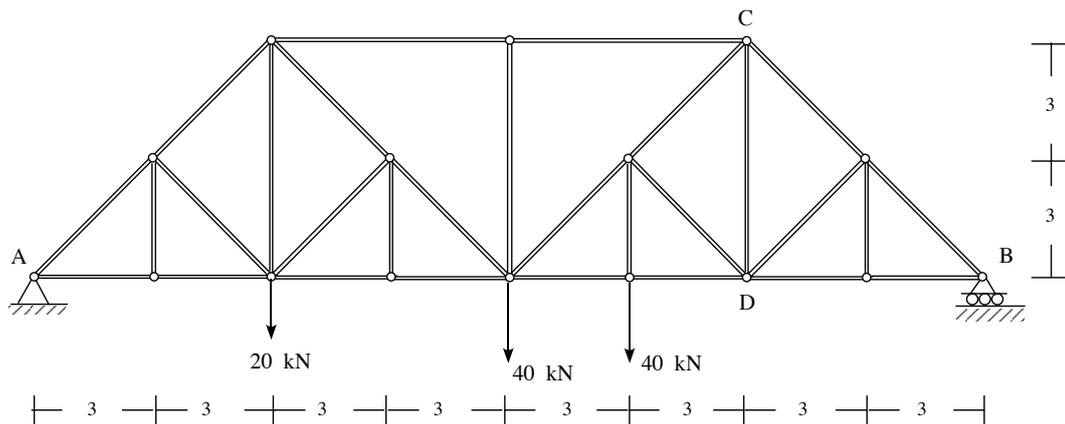
Ex. febrero 10/11

Solución: en kN

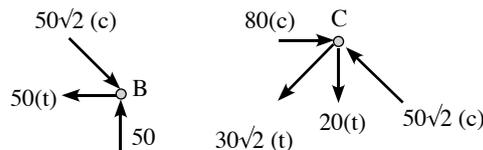
$$F_{AB} = 11 \text{ (t)} \quad F_{AD} = 5\sqrt{5} \text{ (t)} \quad F_{AC} = 3 \text{ (t)}$$

$$F_{BD} = 9\sqrt{5} \text{ (c)} \quad F_{BF} = 10\sqrt{5} \text{ (t)}$$

28) Calcular las fuerzas que llegan a los nudos B y C, indicando si las barras correspondientes están a tracción o a compresión. Cotas en m

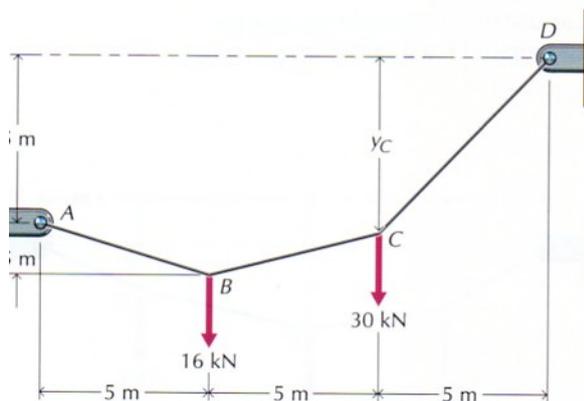
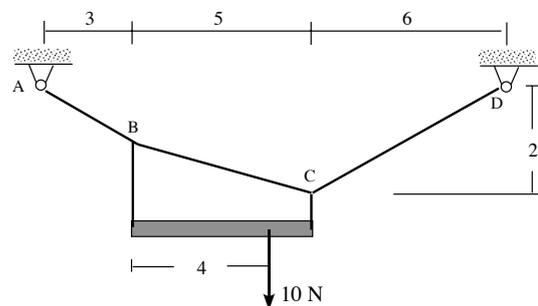


Solución: en kN



29) Se aplica una carga de 10 N sobre el tablón de la figura que está suspendido del cable ABCD como se indica. Hallar: a) la flecha en B y b) la tensión máxima en el cable

Solución: a) 1 m; b)  $5\sqrt{10}$  N



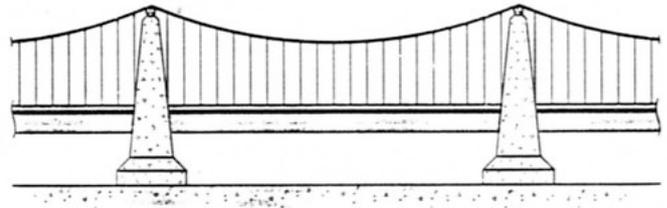
30) En el cable de la figura, hallar: a) las reacciones en los anclajes A y D, b) las tensiones a lo largo del hilo c) la distancia  $y_C$  d) la longitud del cable.

Solución:

$$T_{AB} = 34.07 \text{ kN} \quad T_{BC} = 33.21 \text{ kN} \quad T_{CD} = 48.74 \text{ kN}$$

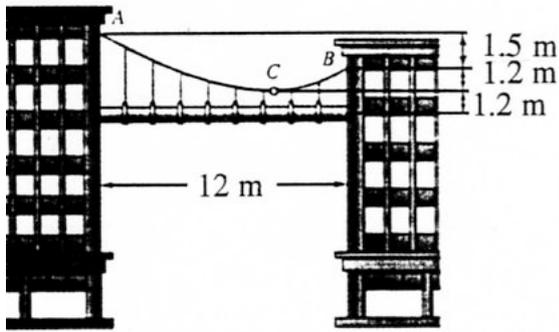
$$y_C = 5.55 \text{ m} \quad L = 17.78 \text{ m}$$

31) La luz del arco central del puente colgante representado en la figura es de 500 m. La flecha en su centro es de 50 m. Los cables pueden resistir una tensión máxima de 5000 kN. Determinar:



- La carga por metro horizontal de calzada que puede resistir.
- La longitud del cable en la cuerda central

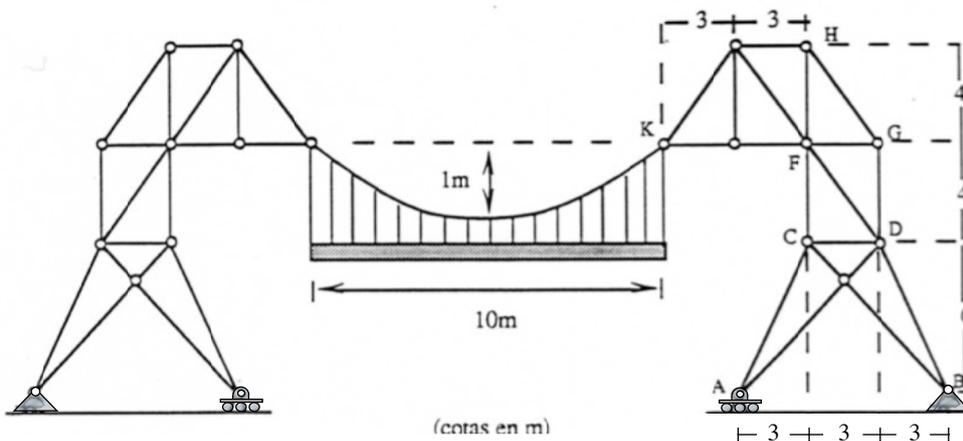
Solución:  $p_o = 7.43 \text{ kN/m}$      $L = 513.01 \text{ m}$



32) Una tubería de vapor, que pesa 750 N/m y pasa entre dos edificios separados 12 m, está soportada por el sistema de cables que se muestra. Hallar: La posición del punto más bajo, C, del cable, b) la tensión máxima en el cable

Solución: C está a 4.8 m del edificio más bajo ;  
 $T_{\text{máx}} = 9000 \text{ N}$

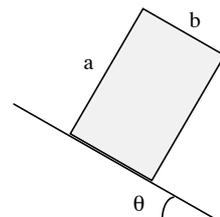
33) El cable de la figura soporta un tubo de 10 m de largo y 600 N de peso. La flecha del cable es de 1 m. Los extremos del cable se sujetan a dos torres articuladas idénticas. Se piden los esfuerzos en las barras CF y HG.



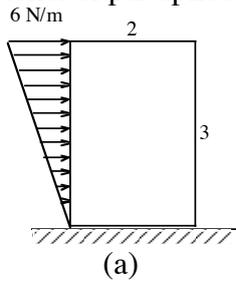
Solución:  
 $F_{CF} = 1900 \text{ N (c)}$   
 $F_{HG} = 750 \text{ N (t)}$

34) Una caja de peso Q se apoya sobre un plano inclinado según se indica en la figura. Si el coeficiente de rozamiento entre caja y plano es  $\mu=0.8$ , hallar el máximo valor del ángulo  $\theta$  admisible para que la caja se encuentre en equilibrio: a) si  $a=40 \text{ cm}$ ,  $b=30 \text{ cm}$ , b) si  $a=30 \text{ cm}$ ,  $b=40 \text{ cm}$

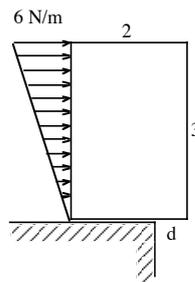
Resuelto en Tema 5



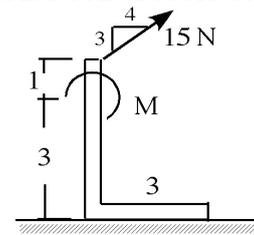
35) Calcular el valor de las magnitudes indicadas en cada caso para que el sólido esté en equilibrio:  
 a) si el peso es 20 N, reacciones del suelo; b) distancia  $d$  máxima si el peso es 36 N; c) valores que puede tener el par aplicado, si el peso es de 70 N. El coeficiente de rozamiento con el suelo es 1.



(b)



(c)

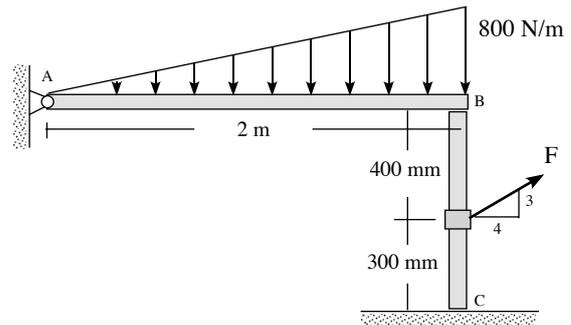


Solución: a)  $N = 20$  N a 0.9 m del centro;  $F_r = 9$  N; b)  $d_{\text{máx}} = 0.5$  m; c)  $-90 \leq M \leq 93$  (en N·m)

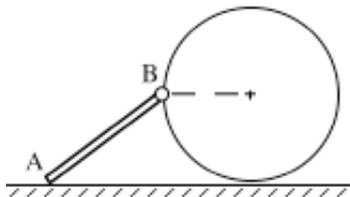
36) La viga horizontal, de masa despreciable, y sujeta a una carga distribuida triangular, es soportada en un extremo por un perno y en el otro por un poste de masa 50 kg. Hallar la fuerza  $F$  mínima necesaria para mover el poste.

Los coeficientes de rozamiento estático en los apoyos B y C son  $\mu_B=0.4$  y  $\mu_C=0.2$ , respectivamente. Los espesores de viga y poste son despreciables.

Solución:  $F=354.62$  N



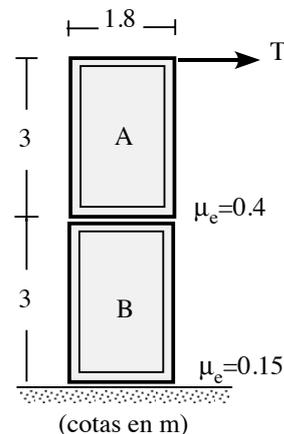
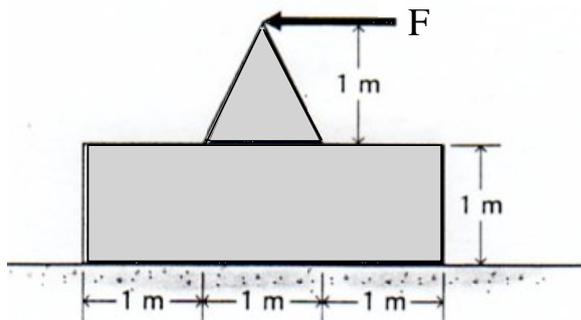
37) La barra AB mide 5 m. El radio del disco es 3 m y su masa es de 200 kg. El coeficiente de rozamiento en los contactos con el suelo es 1/2. Determinar el máximo peso que puede tener la barra AB para que se mantenga el equilibrio a) despreciando el rozamiento a la rodadura, b) con rozamiento a la rodadura de valor  $\delta=0,3$  m.



Solución: a) 700 kp ; b) 975 kp

38) Una caja A de 250 kg descansa sobre la B de 500 kg. Los centros de gravedad están en sus centros geométricos. Los coeficientes de rozamiento estáticos se dan en el diagrama. Se incrementa la fuerza  $T$  a partir de cero. Determinar el valor de  $T$  para el cual se rompe el equilibrio, indicando el modo en que se produce.

Solución:  $T=75$  kp (vuelco inminente del bloque A)



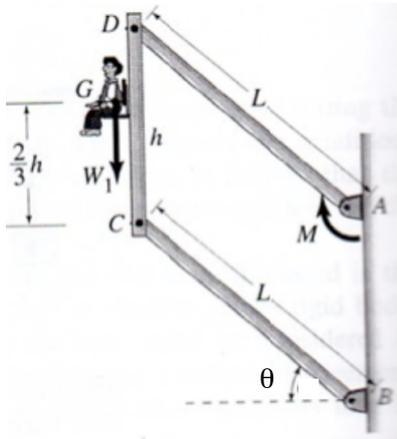
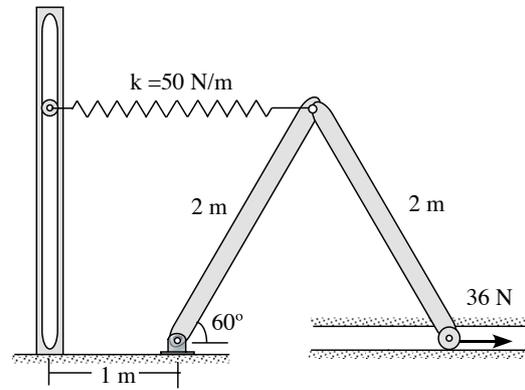
39) Un bloque de sección triangular de 20 kg descansa sobre uno rectangular de 10 kg. En todas las superficies el coeficiente de rozamiento es 0.4. Determinése la máxima fuerza horizontal  $F$  para la cual no se produce movimiento.

Solución:  $F_{\text{máx}}=8$  kN

40) Dos barras iguales de 2 m de longitud y 20 N de peso, se encuentran en equilibrio en la posición mostrada bajo la acción de una fuerza de 36 N y de un resorte de  $k=50$  N/m.

Hallar la longitud natural del muelle.

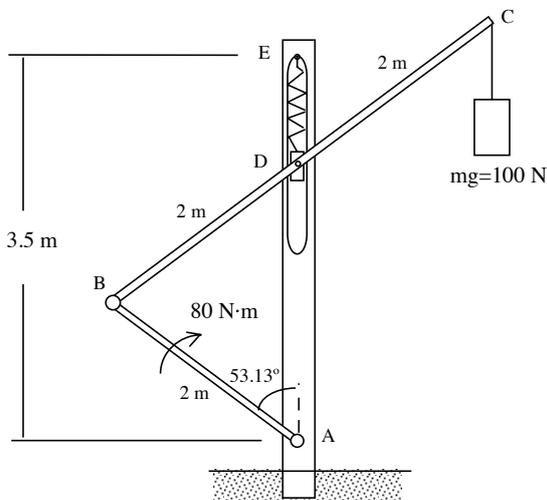
Solución:  $l_0=0.33$  m



41) El sistema de la figura se usa para transportar personas de un nivel a otro entre  $\theta=0^\circ$  y  $90^\circ$  usando un mecanismo no mostrado que aplica un par  $M$  a la barra  $AD$ . El peso total de pasajero, asiento y barra  $CD$  es  $W_1$ , actuando en  $G$ . Las otras dos barras son idénticas y uniformes, pesando cada una  $W_2$ .

Hallar la relación entre  $M$  y el ángulo  $\theta$  de equilibrio.

Resuelto en Tema 6

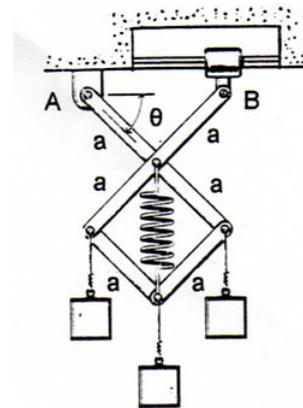


42) El sistema de la figura está en equilibrio en la posición mostrada. Calcular la fuerza que ejerce el muelle en dicha posición, así como su longitud natural. La constante elástica del muelle es  $k=250$  N/m. (ex. parcial 10/11)

Resuelto en exámenes

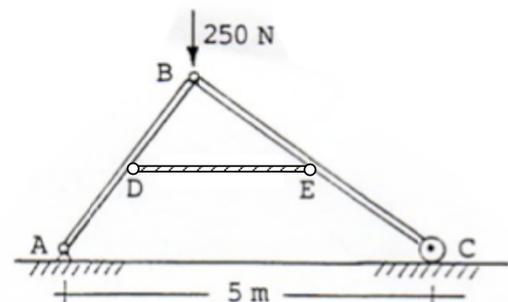
43) Las barras articuladas de la figura se suponen de peso despreciable. El resorte tiene una longitud natural de 60 cm y constante  $k=70$  N/cm. Los pesos que cuelgan son de 400 N cada uno. Determinar el ángulo  $\theta$  en la posición de equilibrio. La longitud  $a=50$  cm.

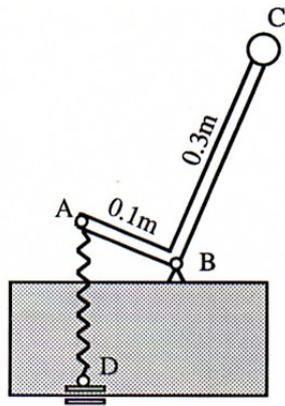
Solución:  $\theta = 53.13^\circ$



45) Las barras articuladas  $AB$  y  $BC$  tienen longitudes de 3 y 4 m. Un hilo ideal une los puntos medios de ambas barras. La única carga que se considera es la vertical aplicada en  $B$  de valor 250 N. El sistema está en equilibrio en la posición representada. Determinar mediante el método de los trabajos virtuales, la tensión en el cable.

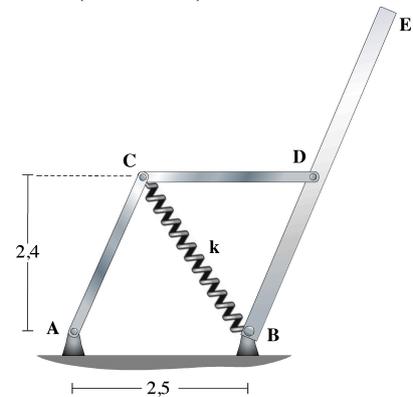
Resuelto en Tema 6



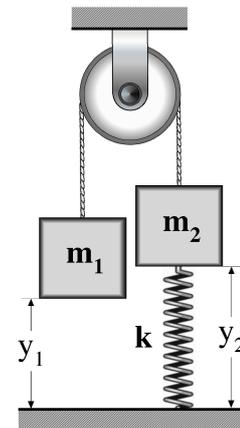


46) El sistema de la figura está formado por una escuadra rígida ABC de peso despreciable articulada a una base fija B y a un muelle ideal en A que se mantiene siempre vertical. Un peso de 10 N se encuentra en su extremo C. Sabiendo que la constante elástica del muelle es 600 N/m, y que se encuentra sin estirar cuando AB está horizontal, determinar las posiciones de equilibrio del sistema y su estabilidad.  
 Solución: ángulo que forma BC con la vertical 0° estable); 60° (inestable); 180° (estable); 300°(inestable)

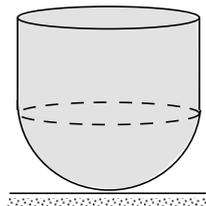
47) El sistema de la figura está en equilibrio (cotas en m). La única barra con masa apreciable es la barra BE de 5 m de longitud. Las barras AC y CD miden 2.5 m cada una. El resorte elástico tiene una constante  $k=140$  N/m y longitud natural  $l_0=4$  m. Se pide:  
 a) Calcular el peso de la barra BE  
 b) Analizar la estabilidad de esa posición de equilibrio.  
 (Ex. septiembre 10/11)  
 Solución: a)  $P=400$  N; b) inestable



48) Dos bloques, de masas  $m_1=15$  kg y  $m_2=10$  kg, están unidos por una cuerda y poleas ideales y por un muelle de constante  $k=490$  N/m. Cuando los dos bloques están a la misma altura el muelle tiene su longitud natural,  $l_0=1$  m. Determinar:  
 a) la(s) posición (es) de equilibrio de ambos bloques  
 b) su estabilidad  
 Ex. parcial 10/11  
 Solución: a)  $y_1=0.9$  m;  $y_2=1.1$  m b) estable

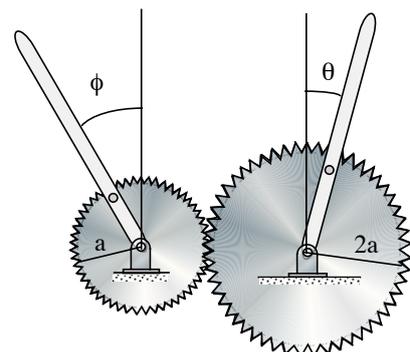


49) Estudiar la estabilidad de un tentetieso formado por un cono y un cilindro, en función de la altura  $h$  del cilindro del radio común  $r$  de la semiesfera y la base del cilindro.  $G$  de la semiesfera a  $3r/8$  del centro.



Resuelto en Tema 6

50) Dos barras uniformes, ambas de masa  $m$  y longitud  $b$ , son solidarias de sendos engranajes como se muestra. En el momento del montaje ambas están en posición vertical ( $\theta=0$  y  $\phi=0$ ). Las barras pueden hacer los giros completos. Determinar las posiciones de equilibrio del sistema y analizar en cada caso su estabilidad.



Resuelto en Tema 6