

CAJA
81

FACULTAD DE INGENIERIA UNAM.



600990

G-600990

G.- 600990

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

EJEMPLOS DE ESTRUCTURAS ISOSTATICAS
(ENUNCIADOS)

SECCION DE ESTRUCTURAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

Los ejemplos que aquí se presentan, fueron propuestos por los profesores de Estructuras Isostáticas - de la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M., durante los años de 1969 a 1976. La presentación de las series se ha hecho siguiendo el programa de la materia y en tal forma de que, en su solución, los alumnos repasen todos los temas expuestos durante el curso.

L. Herrejón

S É R I E 1

CONCEPTOS FUNDAMENTALES

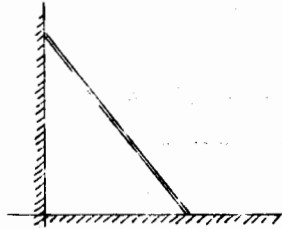
(Enunciados).

1. Proporcione varios ejemplos reales, destacando interacciones mecánicas por contacto.
2. Formule varios ejemplos en términos de interacciones mecánicas a distancia.
3. Sobre un techo inclinado ha caído nieve. Describa las fuerzas que tienen lugar en tal cubierta atendiendo a: la forma como se generan, a su distribución y a su comportamiento en el tiempo.
4. Las fuerzas de frenaje producidas por una locomotora al detenerse en un puente son por contacto o a distancia. Describalas.
5. ¿Las fuerzas inducidas por un cambio de temperatura en una vía elástica están distribuidas discretamente o continuamente?
6. ¿El principio de Arquímedes que usted conoce de sus cursos elementales, se refiere a fuerzas concentradas o a fuerzas distribuidas continuamente?
7. ¿Las fuerzas de sustentación que mantienen a un avión en vuelo son variables o constantes?
8. ¿Considera Ud. tener peso con respecto a

la Luna? Diga cual es el tipo de fuerza en cuestión.

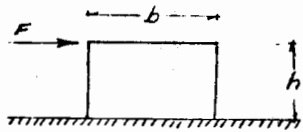
9. ¿Se puede asumir que la fuerza del viento que actúa sobre un anuncio sea una interacción a distancia?
10. ¿Es lícito aceptar que el peso de un ser humano sea una fuerza a distancia?
11. ¿Cuál es el peso de la tierra con respecto a usted?
12. ¿Los sistemas son fuerzas?
13. El efecto dinámico que produce el peso de un cuerpo colocado sobre una balanza ¿es una acción por contacto o a distancia?
14. Para efectos prácticos, la fuerza que aplica usted al escribir con lápiz sobre un papel, es concentrada?
15. ¿Cuáles y de qué tipo son las fuerzas que actúan sobre una persona que desciende en paracaídas?
16. ¿Es posible la existencia de fuerzas de fricción entre una superficie lisa y otra rugosa?

17.- La escalera de la figura está en equilibrio y la pared vertical donde se apoya es lisa. ¿Cómo debe ser la superficie horizontal?



18.- ¿Un cuerpo que cruza la atmósfera con una cierta velocidad está sujeto a fuerzas de fricción?

19.- Bajo la fuerza F que solicita al bloque homogéneo mostrado en la figura, éste desliza antes de voltear. En tales condiciones, ¿la altura h del cuerpo sería función de su ancho b ? En caso afirmativo, ¿cuál sería dicha relación?



20.- Enumere varias situaciones en que la presencia de la fricción sea deseable y otras en que no lo sea.

21.- ¿Qué tipo de fricción tiene lugar en la

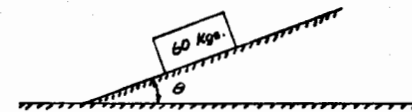
superficie interior de un tubo a través del cual circula un fluido?

22.- ¿Es viscosa la fricción que se produce entre un líquido y un gas?

23.- ¿Las fuerzas de fricción que tengan lugar entre dos cuerpos sólidos dependen del área de las superficies en contacto?

24.- Enuncie las leyes de Coulomb que rigen al fenómeno de la fricción entre sólidos. ¿Son demostrables?

25.- Determine el ángulo de reposo del cuerpo que pesa 60 Kg. y se muestra en la figura, si el coeficiente de fricción límite entre las superficies es de 0.8?



26.- ¿Que entiende usted por peso de un cuerpo?

27.- ¿Cual es la dirección del peso de un cuerpo con relación a la superficie terrestre?

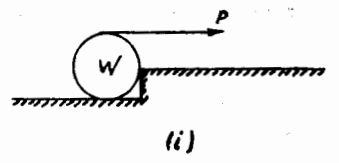
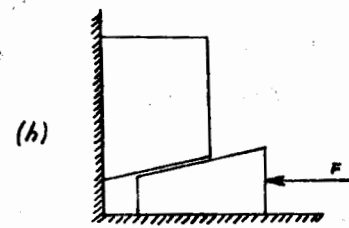
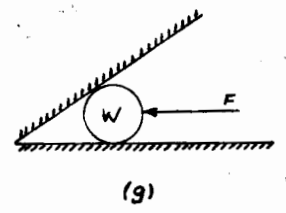
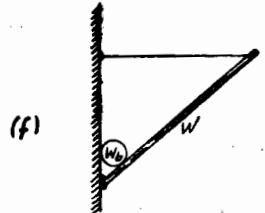
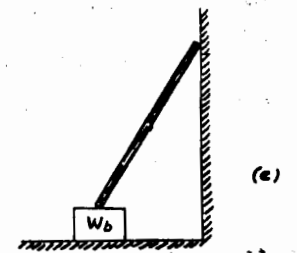
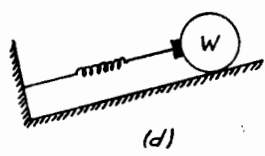
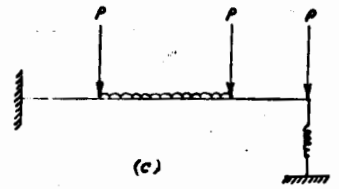
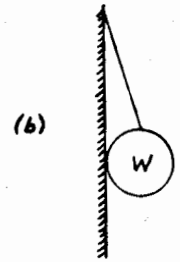
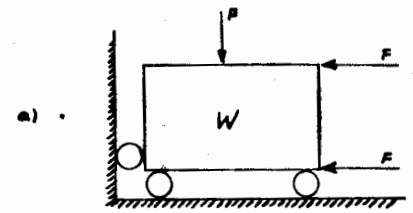
28.- Enumere los tipos de apoyos convencionalmente admitidos para la sujeción de cuerpos rígidos, y dibuje sus representaciones, indicando las restricciones a los grados de libertad que imponen.

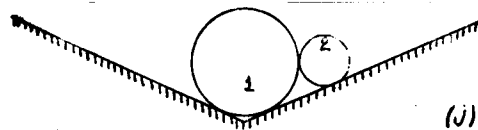
29.- De acuerdo con las restricciones inherentes a cada tipo de apoyo, señale las características conocidas y desconocidas que introduce su presencia.

30.- ¿En qué consiste y cual es el objeto del diagrama de cuerpo libre de un cuerpo?

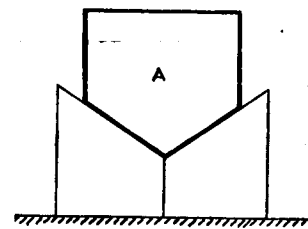
31.- ¿En qué radica la flexibilidad de este concepto y por qué constituye una noción tan importante en mecánica?

32.- Trace los diagramas de cuerpo libre para cada uno de los cuerpos especificados en los dispositivos que se dibujan a continuación, suponiendo, en su caso, las superficies en contacto lisas.

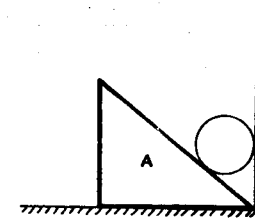




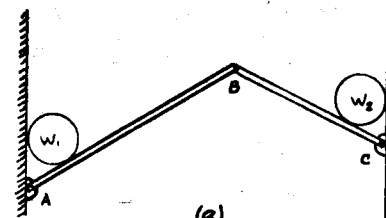
(j)



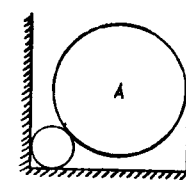
(c)



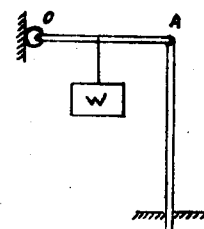
(d)



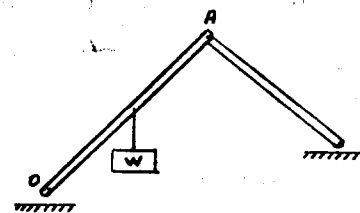
(e)



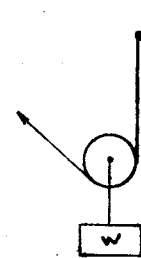
(f)



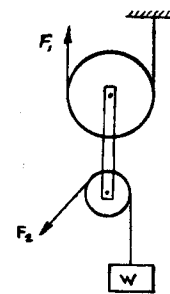
(g)



(h)

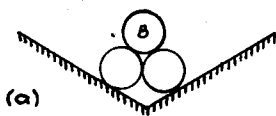


(i)

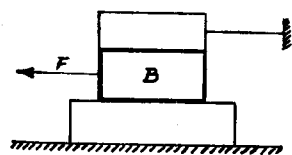


- a) Un bloque rectangular de peso w .
- b) La esfera de peso w .
- c) La viga de la figura, despreciando su propio peso.
- d) La esfera de peso w .
- e) La escalera de peso w y un bloque de peso w_b .
- f) Una barra de peso w y una esfera de peso w_b .
- g) La esfera de peso w
- h) Dos bloques de pesos w_1 y w_2
- i) Una esfera de peso w
- j) Dos esferas de pesos w_1 y w_2

33- Bajo las restricciones que imponen los dispositivos mostrados, se desean conocer las fuerzas externas que actúan en los cuerpos especificados en cada caso. Proponga los diagramas necesarios para ello.



(a)



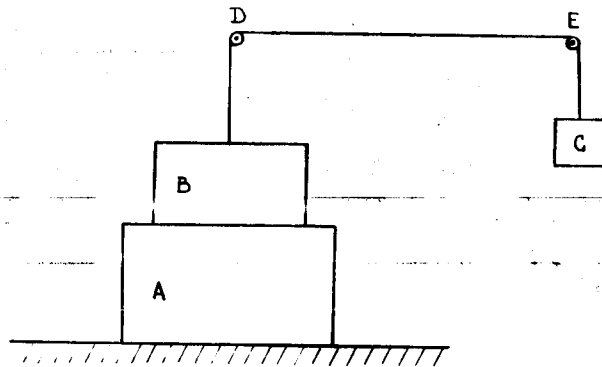
(b)

- a-) La esfera B de peso W , si todas las superficies en contacto son lisas.
- b) El cuerpo B de peso W , si todas las superficies en contacto son rugosas.
- c) El cuerpo A de peso W , si todas las superficies en contacto son rugosas.
- d) El cuerpo A de peso W , si la esfera es lisa y la otra superficie en contacto rugosa.
- e) La barra AB de peso W .
- f) La esfera A de peso W , si todas las superficies en contacto son lisas.
- g) La barra OA de peso W_A .
- h) La barra OA de peso despreciable.
- i) La polea de peso W_p .
- j) El sistema de poleas indicado.

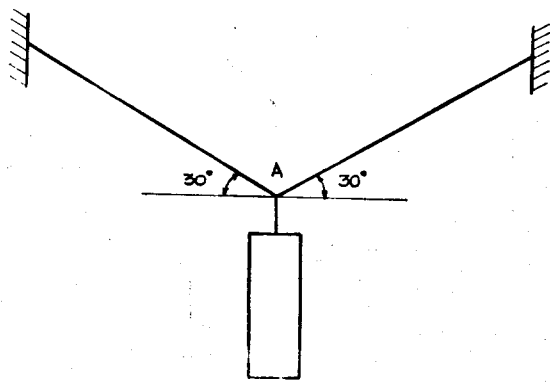
SERIE 2

EQUILIBRIO DE LA PARTICULA
(Enunciados)

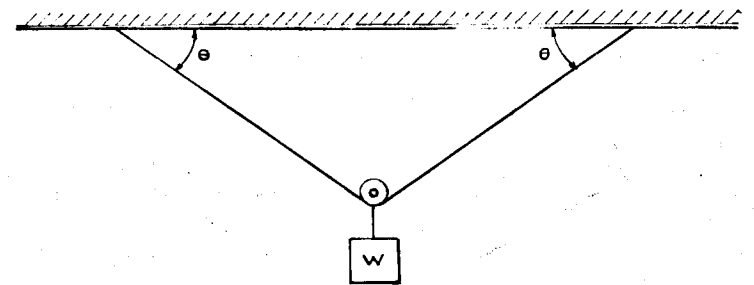
1) Los cuerpos A, B, y C que se muestran en la figura pesan respectivamente 150, 100, y 80 kg. Si todas las superficies en contacto son lisas y el cable es inextensible y de peso despreciable, calcule la tensión en éste y la reacción en el plano donde se apoya el cuerpo A.



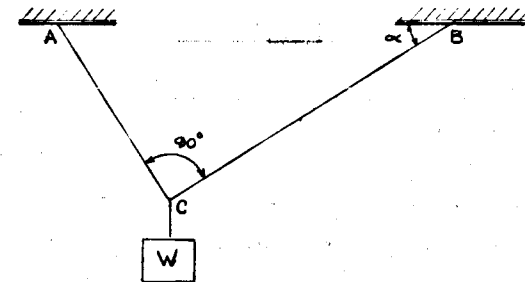
2) El semáforo de la figura pesa 500 kg. y está sostenido por cables inextensibles y sin peso que se indican. Calcule las tensiones en cada uno de ellos.



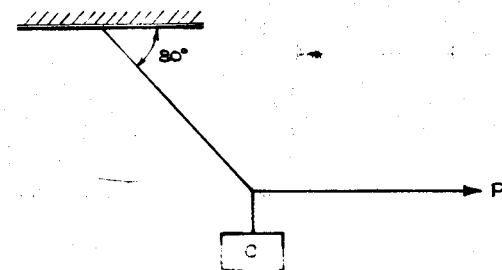
3) La polea de la figura puede deslizarse libremente sobre el cable superior que le sirve de guía. ¿Cuál es la tensión en éste bajo las condiciones indicadas?



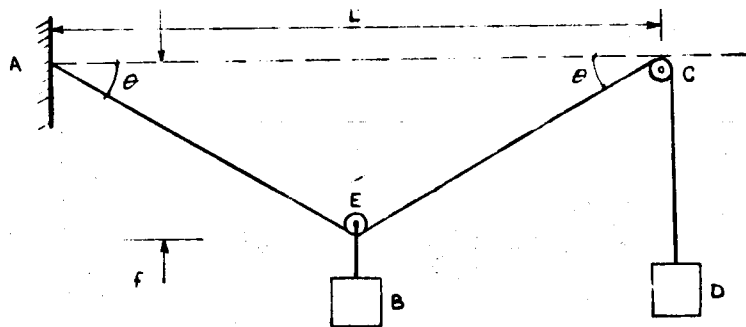
4) ¿Cuánto valen las tensiones en los cables de la figura?



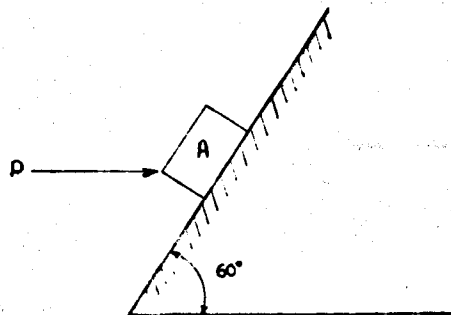
5) ¿Cuál es la fuerza P, necesaria para mantener el cuerpo C en la posición mostrada en la figura, si éste pesa 200 kg.?



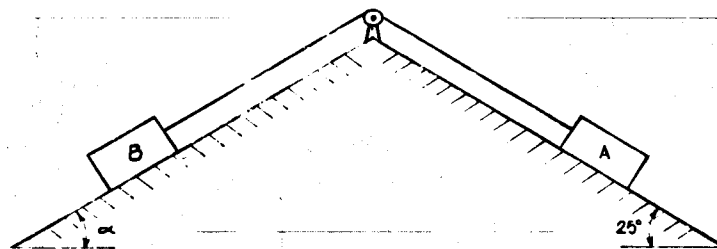
6) Un cable unido al sistema tierra en A, pasa por una polea C y sostiene, como se indica en la figura, los cuerpos B y D, de pesos respectivos w_B y w_D . Calcule la flecha que se produce.



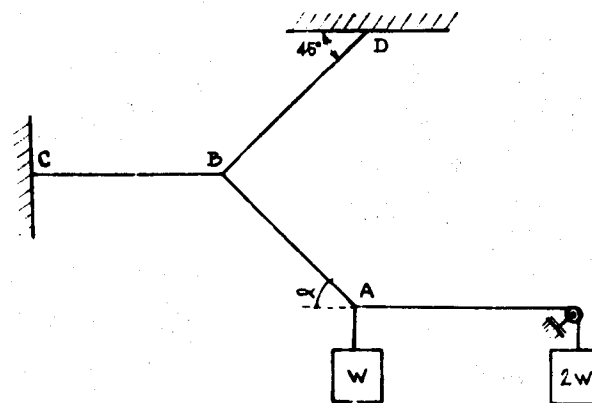
7) El cuerpo A esquematizado en la figura pesa 100 Kg. Determine el valor de la fuerza P que hace que el cuerpo esté a punto de deslizarse, si las superficies en contacto son lisas; demuestre que la magnitud de la misma, no depende del sentido asignado al movimiento.



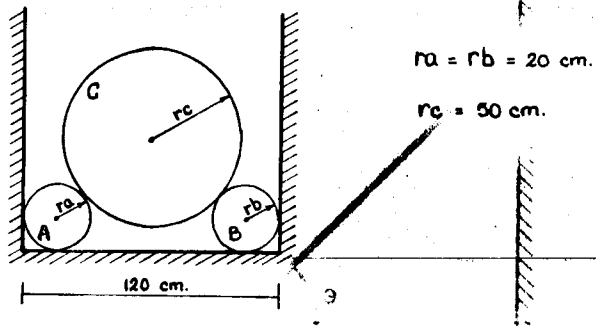
8) Los pesos de los cuerpos A y B, mostrados en la figura, son de 100 y 150 Kg, respectivamente. Si la polea se considera ideal, y no hay fricción entre dichos cuerpos y los planos inclinados, determine el valor del ángulo α para que el dispositivo se encuentre en equilibrio.



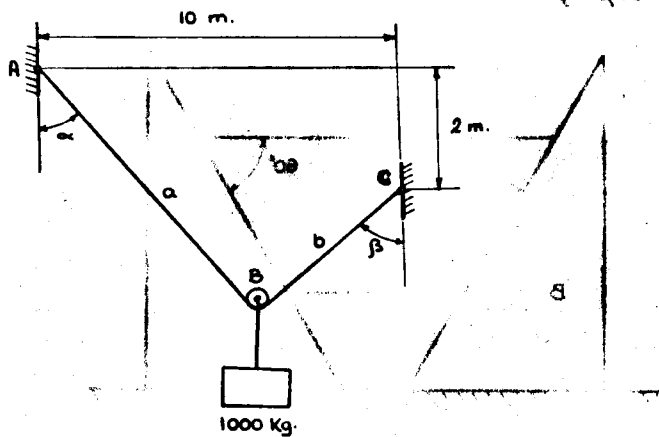
9) Halle la tensión en el cable BD dibujado en la figura, si la polea no tiene masa y las superficies en contacto son lisas.



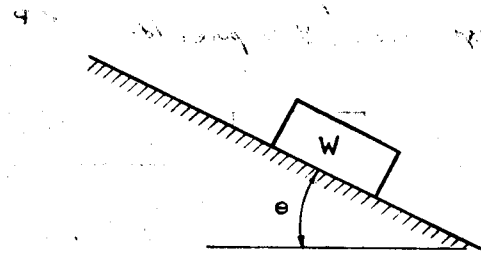
10) Los cilindros A, B, y C de la figura pesan 100 y 300 Kg., respectivamente; calcule los módulos de las interacciones de contacto.



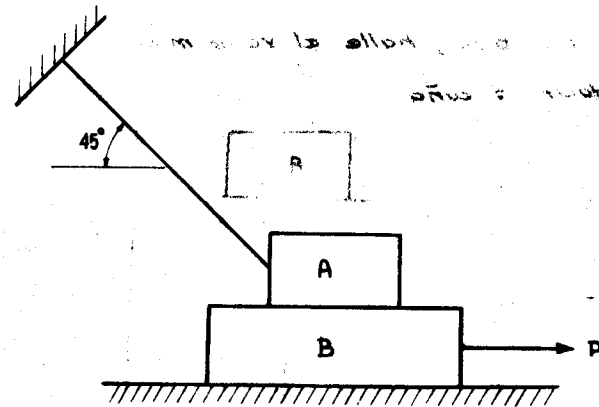
11) El cable de la figura es inextensible, sin peso, y está unido al sistema tierra en los puntos A y C. Si sostiene por medio de la polea B un cuerpo que pesa 1000 Kg. y su longitud alcanza $10\sqrt{2} \text{ m}$; encuentre los ángulos α, β y la tensión en él.



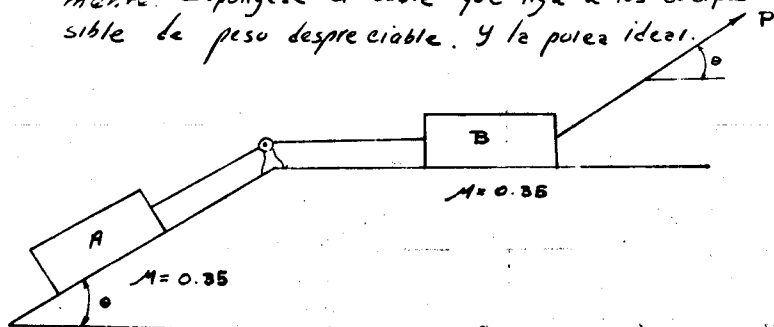
12) Halle el valor máximo del ángulo θ para que el cuerpo de la figura esté a punto de moverse, considerando el coeficiente de fricción límite igual a 0.25 y asignando al cuerpo W un peso de 250 kg.



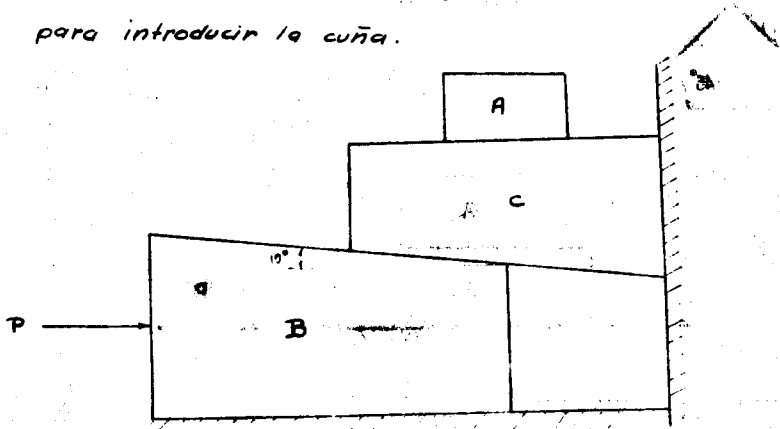
13) ¿Cuál es la fuerza P, necesaria para que el cuerpo B empiece a deslizar hacia la derecha, si el peso de éste y el de A son 400 Kg. y 250 Kg., respectivamente, y el coeficiente de fricción límite entre las superficies de contacto vale 0.20?



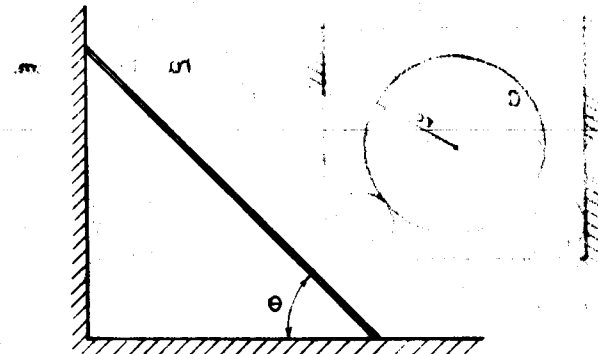
14) Determine el valor mínimo de τ que garantice el estado de equilibrio del dispositivo. Los cuerpos A y B pesan 200 kg y 150 kg, respectivamente. Supóngase el cable que liga a los cuerpos inextensible de peso despreciable, y la polea ideal.



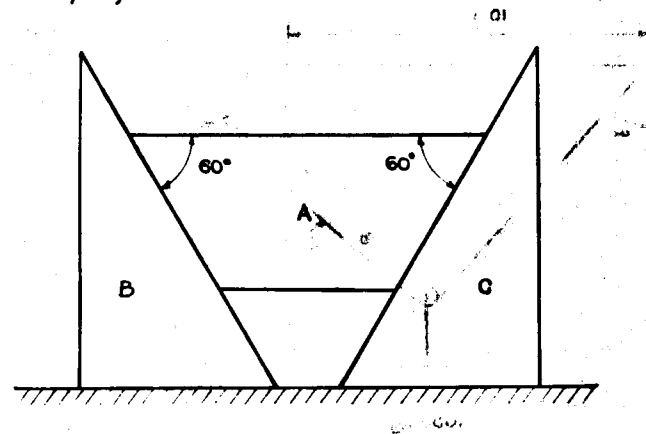
15) Para elevar el cuerpo A de la figura se utiliza la cuña B. Si los pesos correspondientes de A, B y C son 100, 300 y 150 kg., y el coeficiente de fricción límite es de 0.30, halle el valor mínimo de P para introducir la cuña.



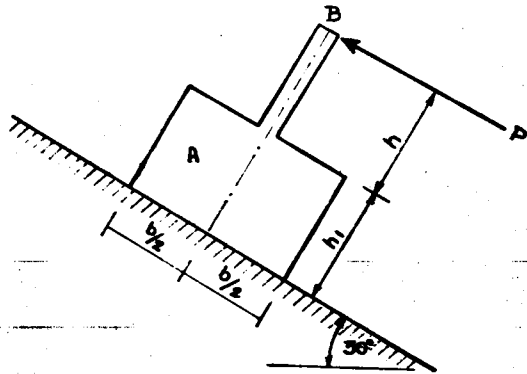
16) La escalera de la figura pesa 30 kg. ¿Cuánto vale el ángulo θ para que el deslizamiento esté a punto de verificarse, si además los coeficientes de fricción límite, entre la escalera y la pared y entre aquella y el piso, son $1/3$ y $1/6$ respectivamente.



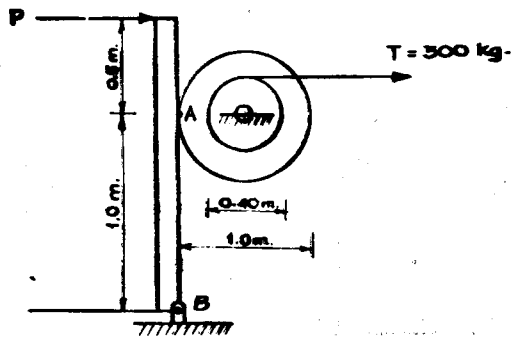
17) Determine el peso máximo de A, suponiendo el sistema de cuerpos de la figura en equilibrio. Considere que tanto B como C pesan 80 kg. cada uno, y que el coeficiente de fricción límite entre todas las superficies, alcanza 0.35.



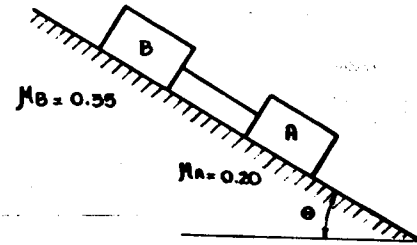
18) Se trata de subir el cuerpo A, cuyo peso es W ; si la barra B es de masa despreciable y soporta en su extremo superior la fuerza P , determine el largo máximo de la misma, para que el cuerpo deslice.



19) Determine el valor mínimo de P que mantenga en equilibrio a la polea. Desprecie el peso de ésta, haga caso omiso de las fuerzas de fricción en la polea, y asigne un coeficiente de fricción límite de 0.25 al contacto en A.



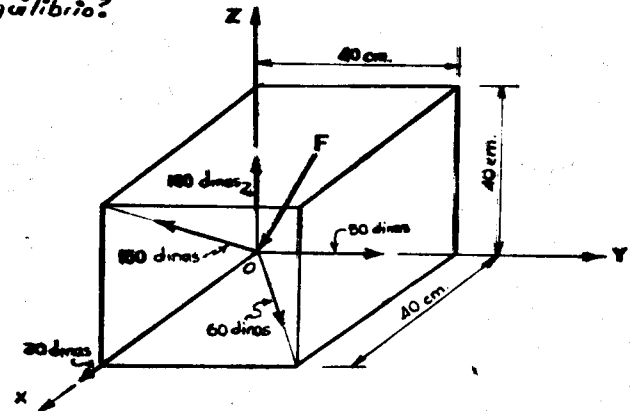
20) Los cuerpos A y B mostrados, pesan 100 y 60 kg, respectivamente. Si los coeficientes de fricción límite son los indicados, determine el valor del ángulo θ , para que se inicie el deslizamiento, y halle la tensión correspondiente en el cable.



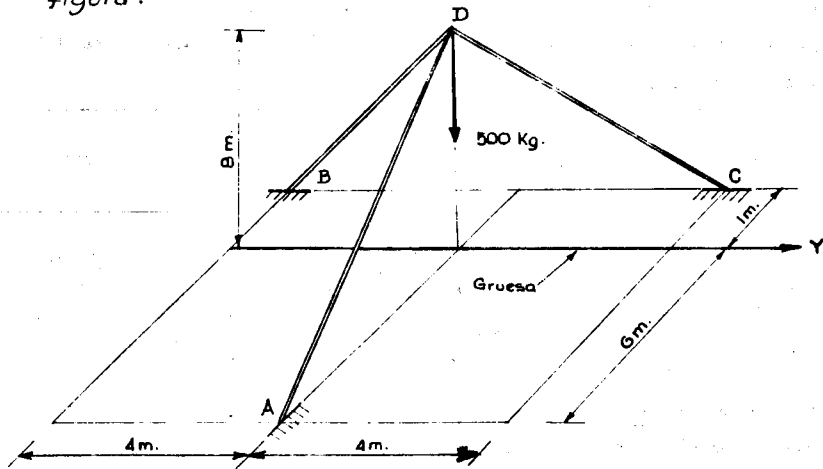
21) Determine la fuerza resultante del sistema de fuerzas concurrentes siguiente:

FUERZA	MAGNITUD (TON)	NUMEROS DIRECCIONES
F_1	100	(1, 1, 1)
F_2	250	(2, 1, 2)
F_3	50	(2, 3, 4)
F_4	25	(1, 0, 2)

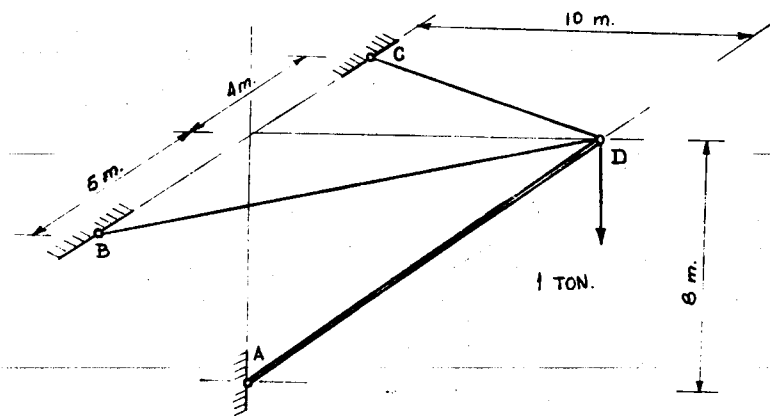
22) ¿Cuál es la fuerza F capaz de mantener el punto O en equilibrio?



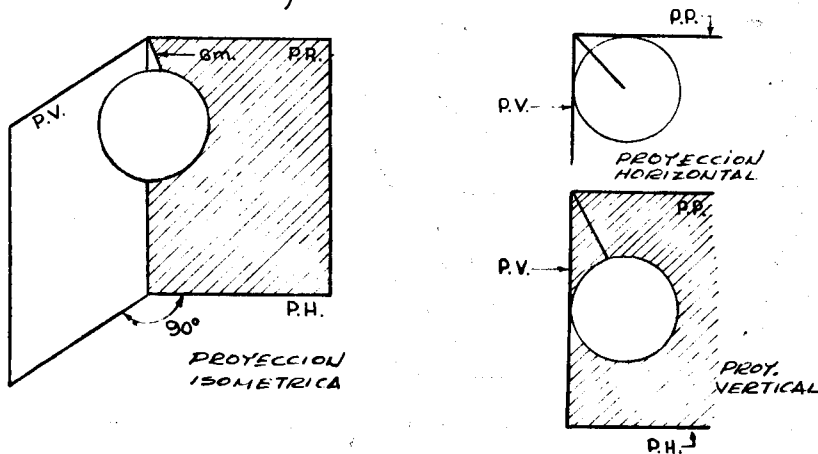
23) Calcular las magnitudes de las compresiones en las barras AD, BD, y CD, del dispositivo mostrado en la figura.



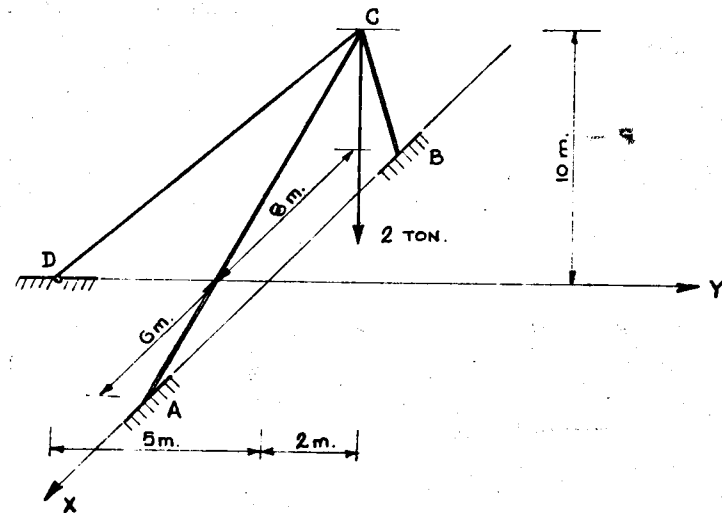
25) Determine las fuerzas axiales en los cables y en el tornapunta del dispositivo indicado en la figura, definiendo sus naturalezas.



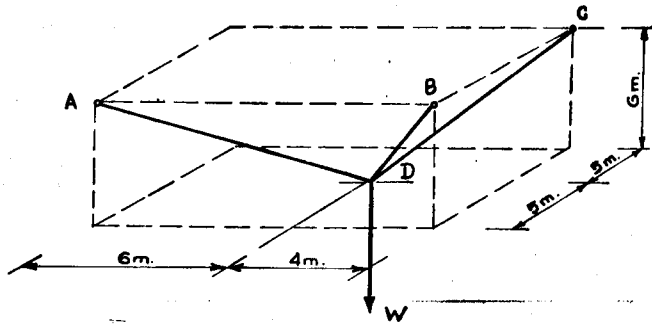
24) La esfera mostrada en la figura es de 3 m. de radio, pesa 4 ton., se halla recargada en dos paredes lisas y está sostenida por un cable de 6 m de largo. Encuentre la tensión en el cable y las reacciones en las paredes.



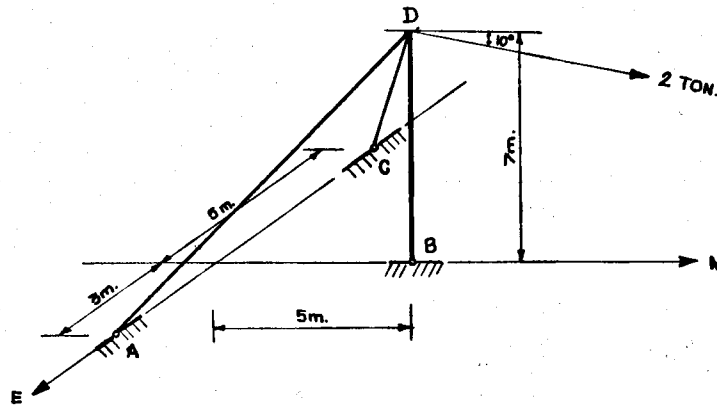
26) Calcule las compresiones en las barras AC y BC, así como la tensión en el cable CD.



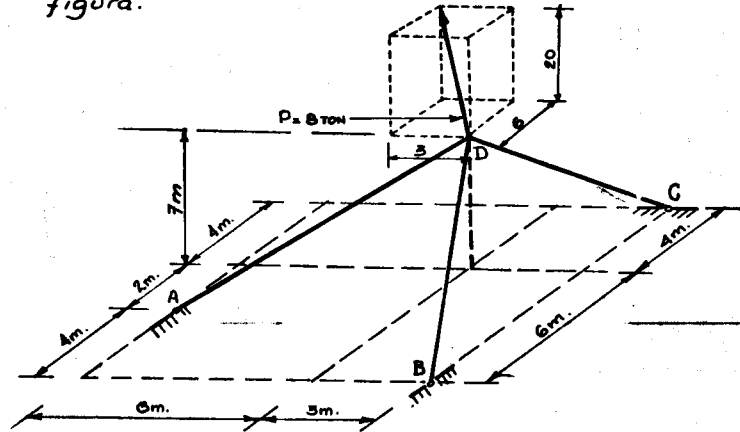
27) Los tres cables de la figura sostienen un cuerpo que pesa 20 TON., calcule las tensiones en aquéllos.



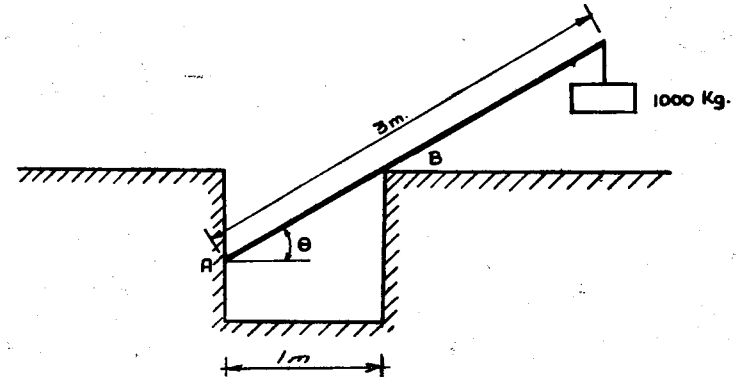
28) Calcule las tensiones en los cables AD y CD, así como la compresión en el tornapunta BD, cuando en D obre horizontalmente una fuerza de 2 ton. con rumbo N 10° E.



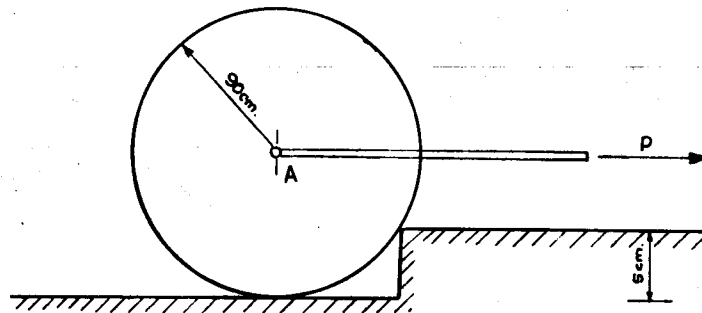
29) Calcule las tensiones en los cables de amarre de un globo, sobre el cual actúa la fuerza P debida a la acción del viento, según se muestra en la figura.



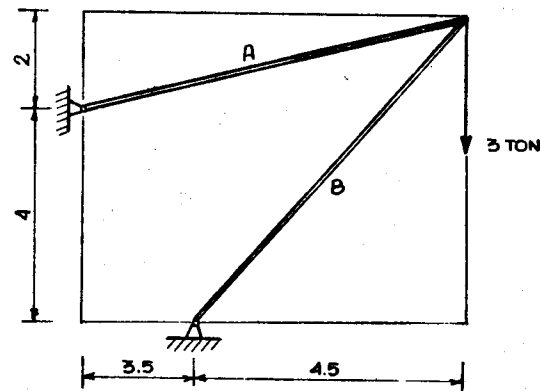
30) Un cuerpo de 1000 Kg., se suspende del extremo de una barra de masa despreciable y 3m. de largo, como se indica en la figura. Encuentre el ángulo θ para que el sistema esté en equilibrio, y calcule las reacciones en A y en B. (Todas las superficies en contacto son lisas).



31) Un rodillo de 300 kg. se jala con una fuerza P horizontal. Encuentre la magnitud de ésta para que esté a punto de salvar el obstáculo indicado en la figura.



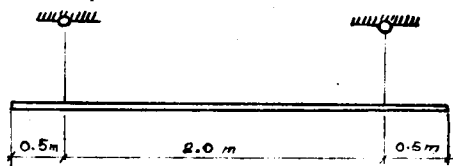
32) Determine las fuerzas que actúan en las barras A y B, cuando están sujetas a la acción de la fuerza P de 3 TON.



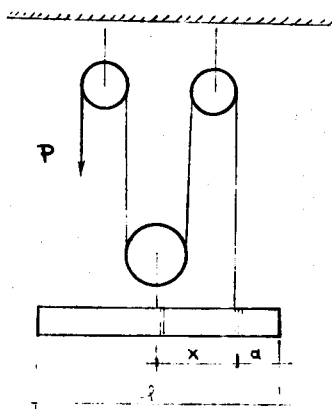
SERIE 3

EQUILIBRIO DEL CUERPO RIGIDO
(Emunciados)

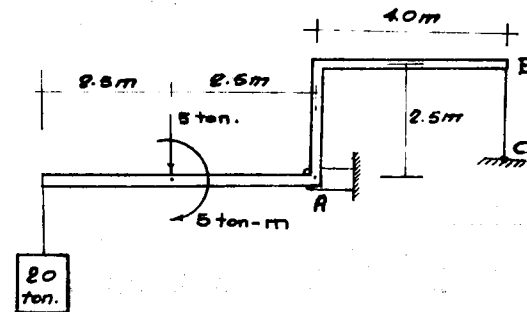
1) La lámpara fluorescente de la figura pesa 20 Kg/m; encuentre las tensiones en los cables que la soportan.



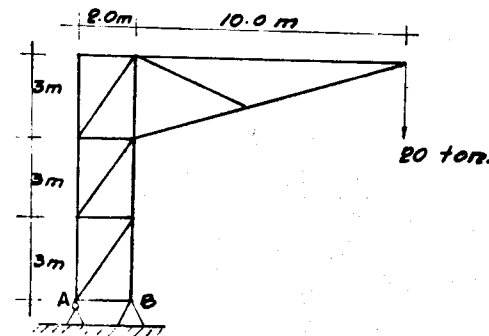
2) El sistema de poleas mostrado en la figura se utiliza para el montaje de vigas de acero. Si una de éstas tiene una longitud "l" y un peso W, encuentre la magnitud de P, para que la viga esté a punto de subir, y la distancia "x" entre abrazaderas a fin de que la pieza se eleve horizontalmente.



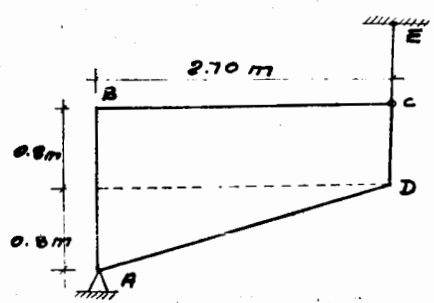
3) El dispositivo de la figura se encuentra en equilibrio. Calcule la reacción en la articulación de apoyo A y la tensión en el cable BC.



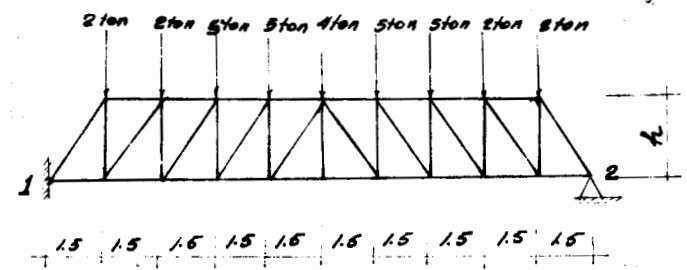
4) Encuentre las reacciones en los apoyos A y B de la estructura mostrada, a fin de que ésta se encuentre en equilibrio.



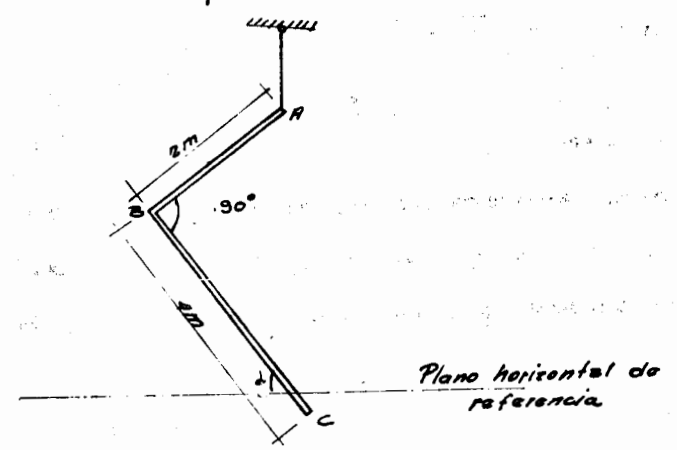
5) La placa rígida ABCD, mostrada en la figura, pesa 500 kg/m^2 . Considerándola formada por un rectángulo y un triángulo, cuyos centros de gravedad son del conocimiento elemental, calcule la reacción en A y la tensión en el cable CE.



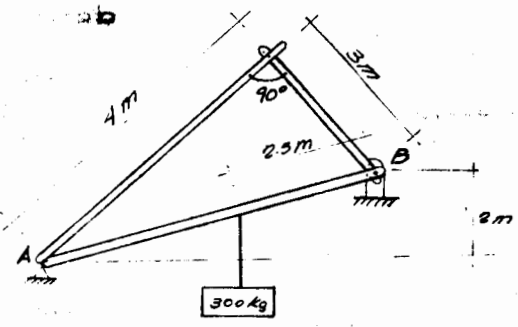
6) Calcule las reacciones en los apoyos 1 y 2 de la armadura mostrada. ¿Porqué no debe haber componente horizontal de la reacción en 1?



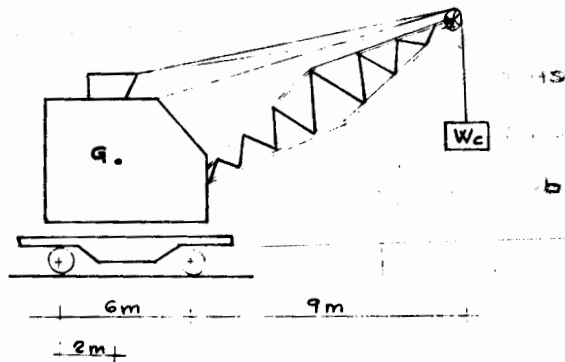
7) La barra ABC de la figura, pesa 250 kg/m , y está suspendida en su extremo A. Encuentre la tensión en el cable y el ángulo α de inclinación de la porción BC, que corresponda a la posición de equilibrio.



8) La estructura triangular, que muestra la figura, está sujeta a una carga concentrada de 300 kg. en la pieza AB, tal como se indica. Halle las reacciones en el apoyo simple A y en el articulado B.

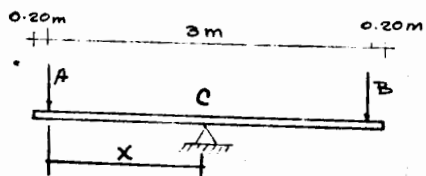


9)

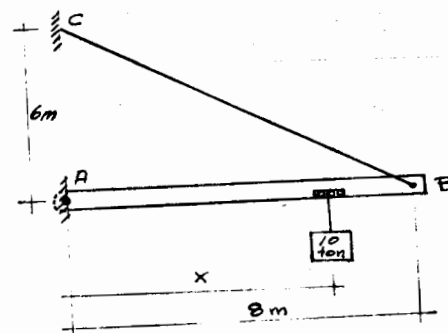


La grúa esquematizada en la figura pesa 25 ton. y su centro de gravedad G está a 2m del eje posterior. Dadas las demás dimensiones, halle el valor de la carga máxima W_c que puede levantar, asumiendo que la carga permisible en cada eje sea de 30 ton.

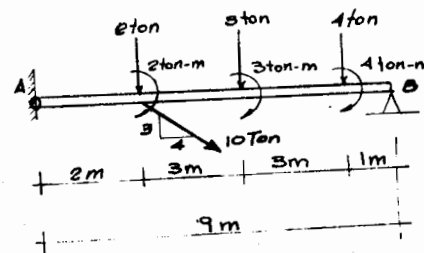
10) Dos niños juegan al subibaja en el dispositivo esquematizado en la figura. El colocado en A pesa 30 Kg. y el situado en B, 34 Kg. Encuentre la posición del apoyo C para que el sistema descrito se halle en reposo. ¿En este estado \overline{AB} debe ser horizontal necesariamente?



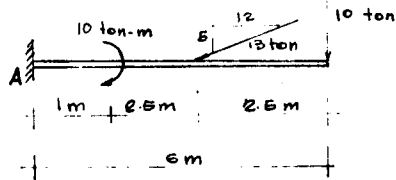
11) Obtenga como funciones de la posición de la grúa viajera, a la reacción en A y a la tensión del cable BC que, conjuntamente, mantenga a la ménsula en equilibrio. Estudie el comportamiento de aquell.



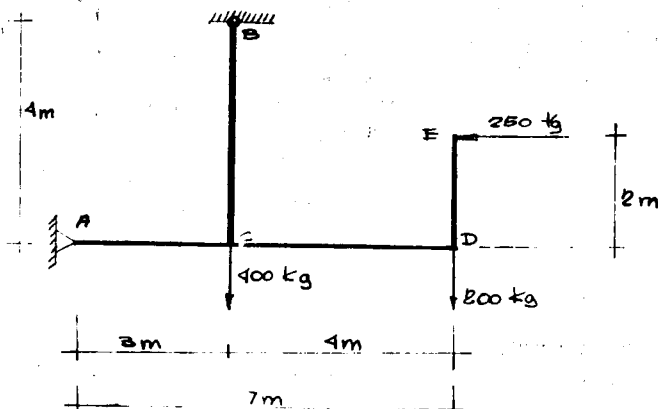
12) Determine las reacciones de la viga articulada y simplemente apoyada que se indica en la figura.



13) Determine las reacciones para la viga cantiliver esquematizada en la figura.



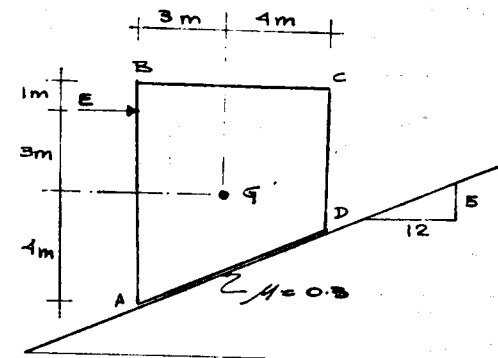
14) La estructura rígida ABCDE de la figura soporta como cargas las fuerzas indicadas. Calcule las reacciones en A y B.



15) Al aplicar la fuerza E al bloque cuyo peso es 10 ton., éste puede deslizar hacia arriba o voltear, calcule:

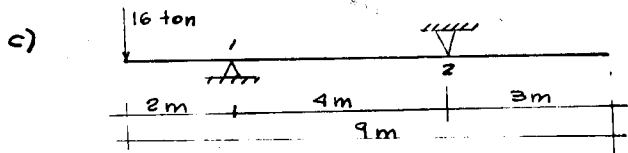
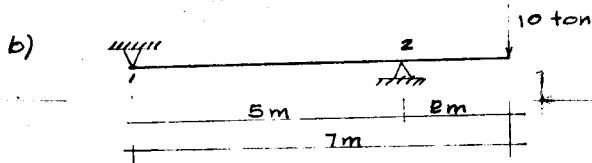
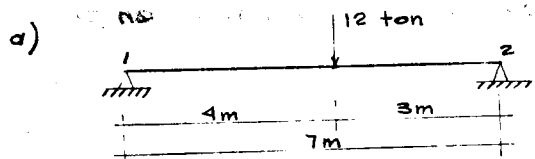
i) La magnitud de E, de suerte que al overzo

este a punto de deslizar.
 ii) El módulo de E a efecto de que el mismo cuerpo esté a punto de voltear.
 Si la fuerza se aplica gradual y crecientemente, ¿Cuál de los dos estados acontece en primer término?

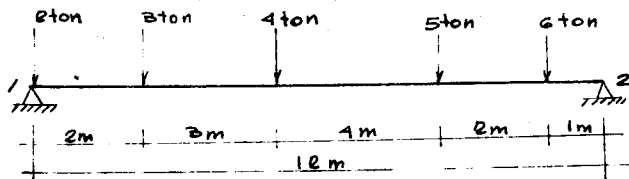


16) Deduzca una regla simple para calcular reacciones en vigas simplemente apoyadas. Considere disposiciones en términos de una carga concentrada y de acuerdo con la existencia o no de voladizos.

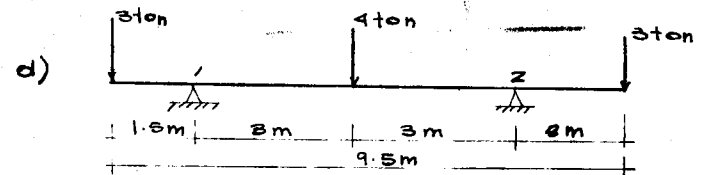
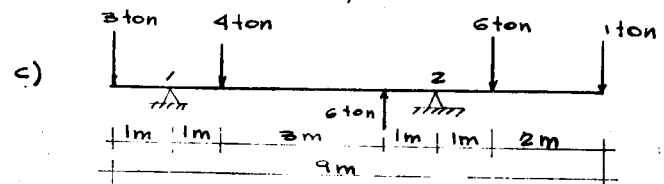
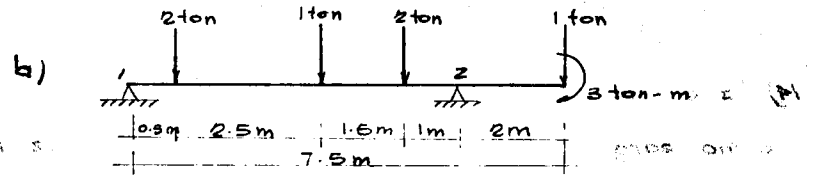
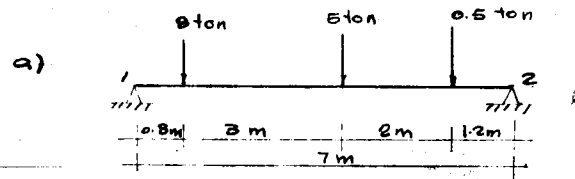
17) A base de la regla deducida en el ejemplo anterior, valúe las magnitudes de las reacciones de las vigas siguientes, indicando el sentido de las fuerzas.



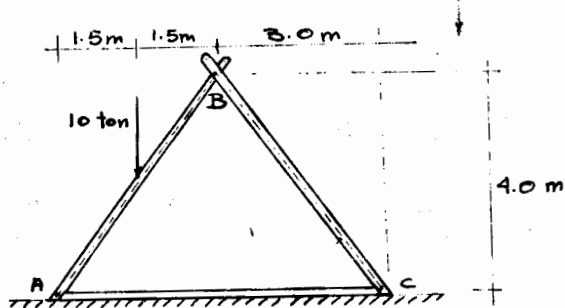
18) Descomponga el sistema de cargas que actúa en la viga simplemente apoyada de la figura, buscando que puedan calcularse las reacciones con el empleo reiterado de la regla dada en el ejercicio 16.



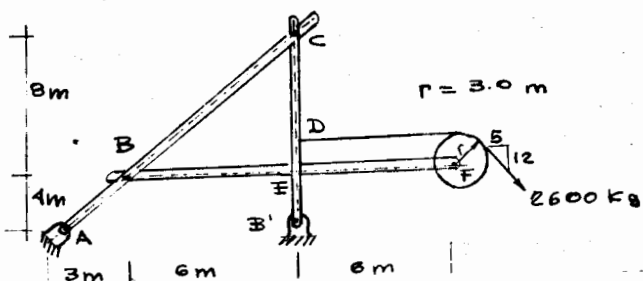
19) Establezca las reacciones de las vigas mostradas en la figura.



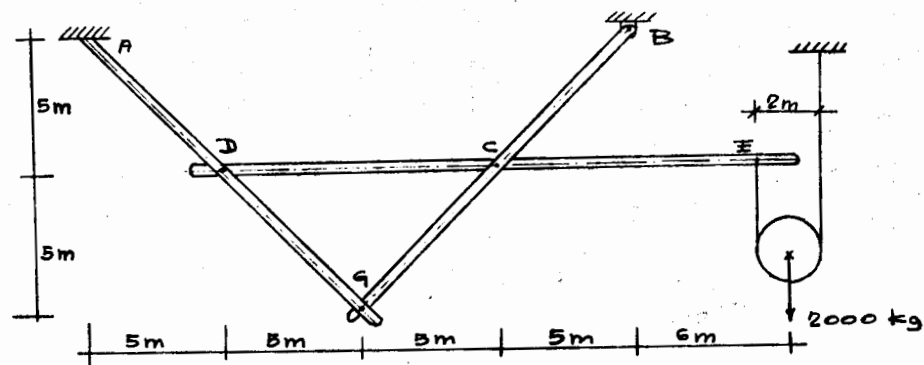
20) La estructura indicada, compuesta de dos barras unidas por una articulación "B", mantiene su forma gracias al cable inextensible y sin peso AC. Si todas las superficies en contacto son lisas, calcule las reacciones en A y en C, y la tensión del cable.



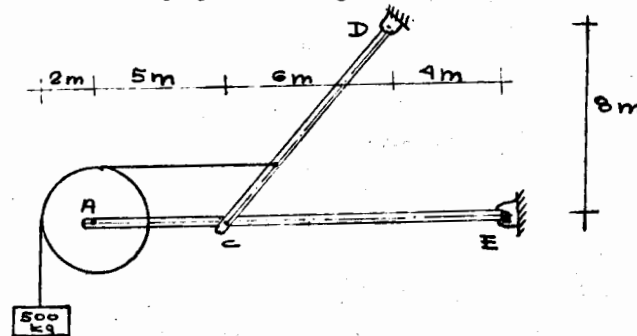
21) La estructura del croquis está articulada en A, simplemente apoyada en B e interconectada por medio de articulaciones ideales. Si todas las superficies en contacto son lisas, calcule las reacciones en B y E para el miembro BEF, haciendo caso omiso del peso propio de las piezas integrantes.



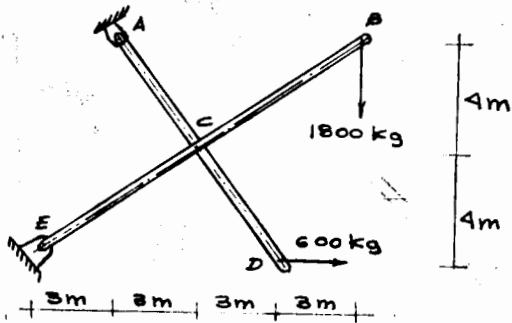
22) Todas las barras de la estructura indicada son de peso despreciable y están interconectadas mediante articulaciones. Si "B" es una articulación fija, y las superficies en contacto "A" y en la polea están libres de fricción, determine las reacciones en G, C y B de la barra así definida.



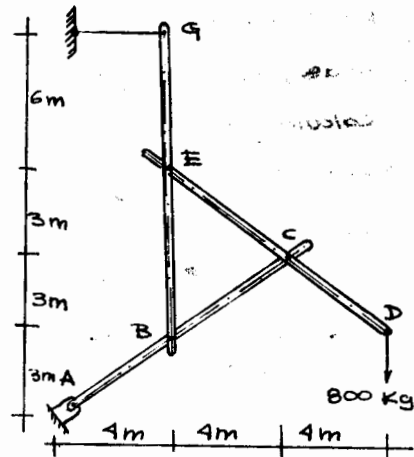
23) Todas las barras del dispositivo mostrado son de peso despreciable; las superficies en contacto son lisas; el cable es inextensible, y la polea ideal. calcule las reacciones en A, C y E de la barra de este nombre, y en C y D de la inclinada.



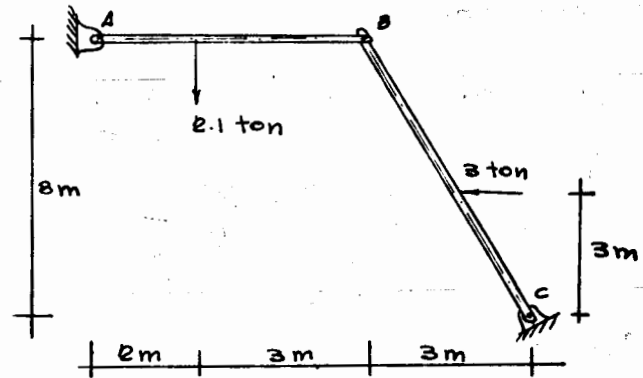
24) La estructura esquematizada en coasion de este problema, tiene las mismas características que las anteriores. Resuélvala para fuerzas externas e internas, incluyendo explícitamente los diagramas de cuerpo libre de cada barra.



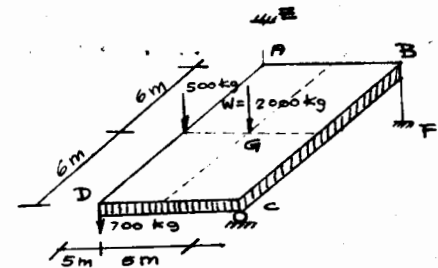
25) Asumiendo que la estructura y sus componentes cumplan las mismas condiciones que los dispositivos anteriores, encuentre las reacciones que corresponden a la barra vertical.



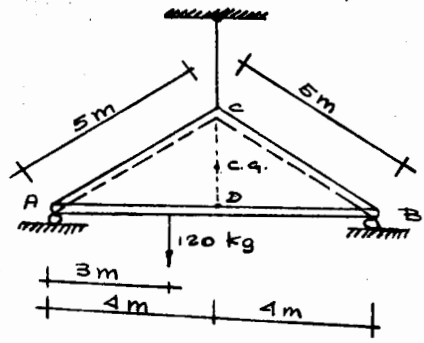
26) Resuelva totalmente la escuadra mostrada en el croquis, despreciando los pesos propios de las barras y la fricción entre las superficies en contacto.



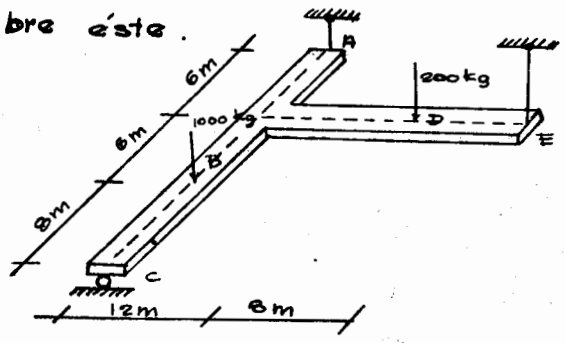
27) Sobre una placa rectangular homogénea y rígida, cuyo peso W se ha concentrado en su centro de gravedad G , actúan las fuerzas que se indican en el croquis; obtenga, suponiendo que el cuerpo está unido al sistema tierra mediante los cables AE , BF y por medio del apoyo simple C , las componentes del sistema reactivo.



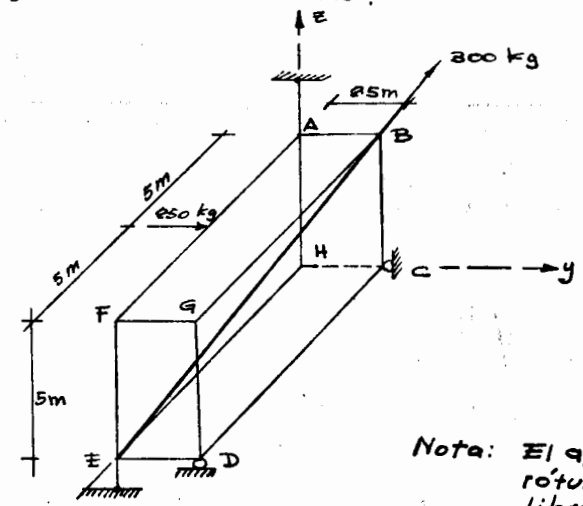
28) La placa horizontal y de forma triangular, pesa 600 kg. y está unida al sistema Tierra como se muestra en la figura. Si el centro de gravedad del sólido se encuentra localizado sobre la recta CD, a 2 m de C hacia D, calcular las reacciones en A y B, así como la tensión en el cable vertical.



29) Despreciando el peso propio del marco rígido horizontal mostrado en el esquema, hallar todas las fuerzas desconocidas que actúan sobre éste.

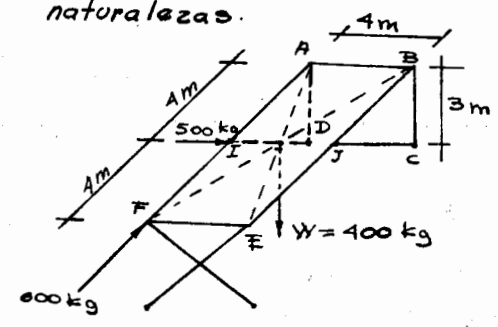


30) Hallar las reacciones en los puntos de sustentación del sólido rígido esquematizado, a efecto de mantenerlo en equilibrio. ¿El cuerpo está fijo al Sistema Tierra?

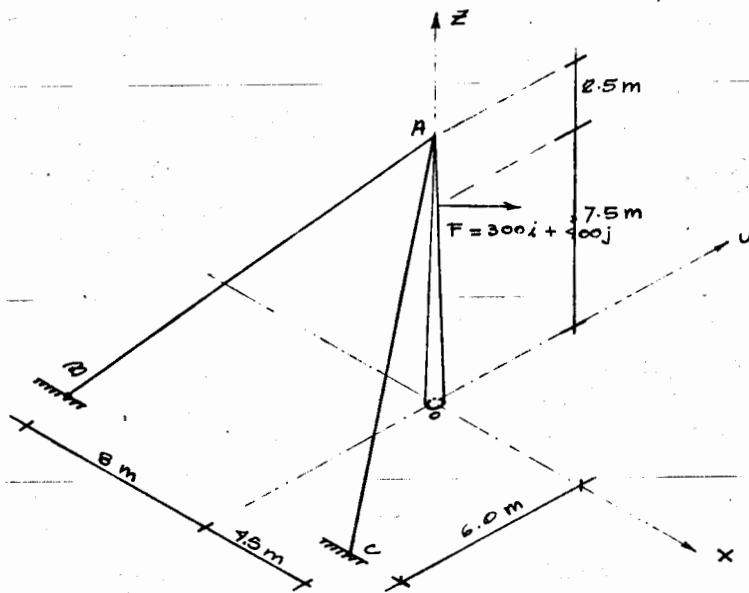


Nota: El apoyo D es una rótula y C es un apoyo libre

31) La losa rectangular de peso W y posición horizontal, está soportada por las seis barras mostradas en la figura. Determine las fuerzas axiales en cada una de éstas y señale sus naturalezas.



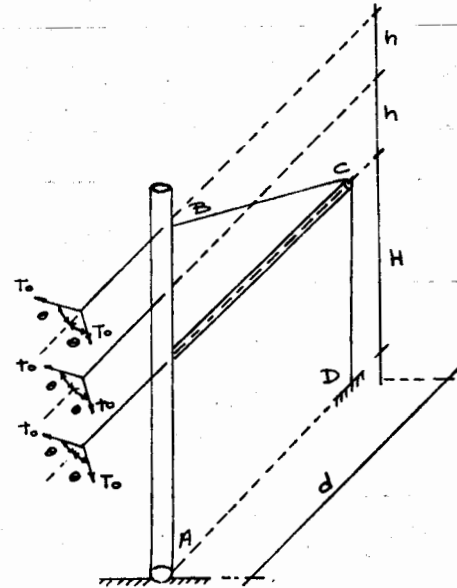
32) Determinar las tensiones en los retenidos del mástil \overline{OA} , y la reacción en la rótula que lo recibe inferiormente. (Las fuerzas están en Kg).



33) El poste de la figura recibe las líneas de transmisión de energía mostradas; está articulado en A y soportado lateralmente por medio del cable \overline{BAD} . Sabiendo que:

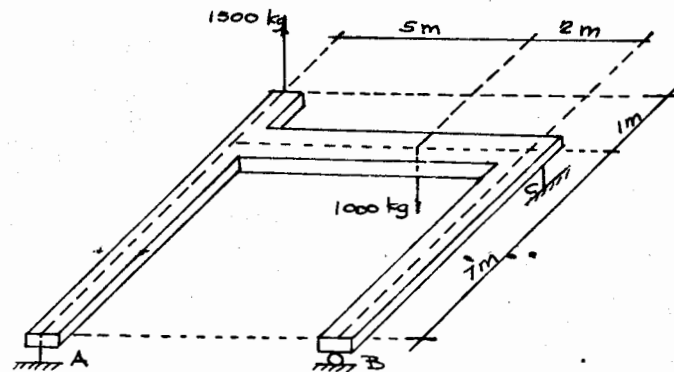
$T_a = 2000\text{ kg}$; $\theta = 60^\circ$; $d = 10\text{ m}$
 $H = 7.5\text{ m}$ y $h = 2.5\text{ m}$, calcule la

tensión en el cable de la retenida

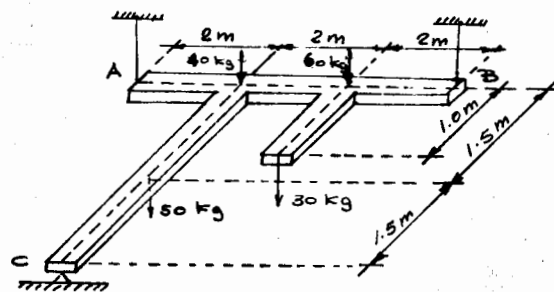


34) Despreciando el peso propio del marco rígido esquematizado, encuentre todas las fuerzas que se generan en el sistema de sujeción.

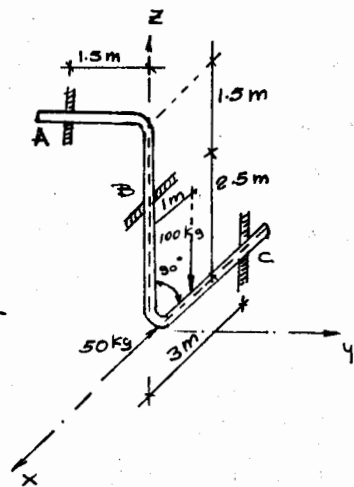
¿ El marco rígido está fijo al sistema Tierra?



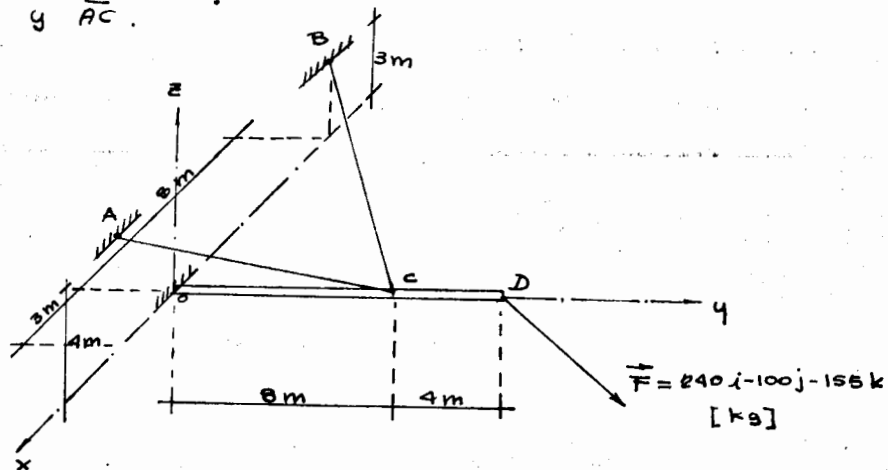
35) La estructura del croquis está suspendida en sus extremos A y B, y se halla libremente apoyada en C. Determine las tensiones en los cables y la reacción en C.



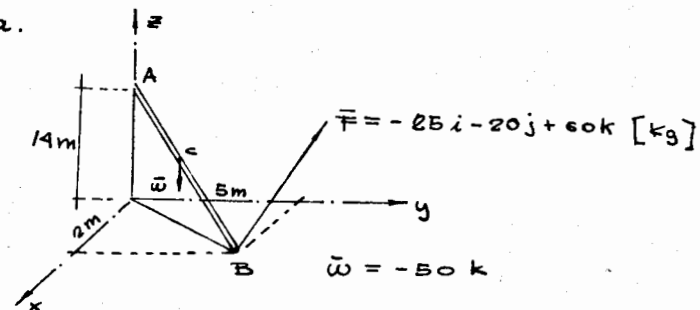
36) La barra alabeada de la figura se desarrolla en dos planos ortogonales como ahí se muestra. Si está soportada por cojinetes dispuestos en planos normales a su eje, y recibe el sistema activo indicado, encuentre las reacciones en A, B y C.



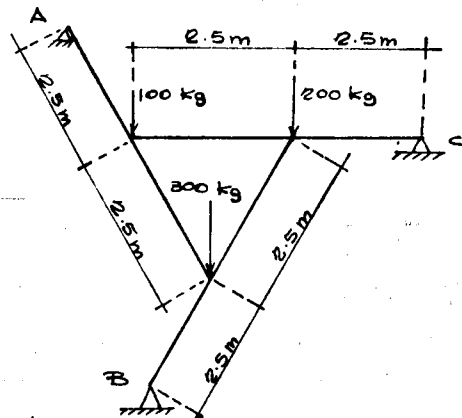
37) Despreciando el peso propio de la barra OCD, calcule las reacciones en las articulaciones A, B y O, así como las tensiones en los cables BC y AC.



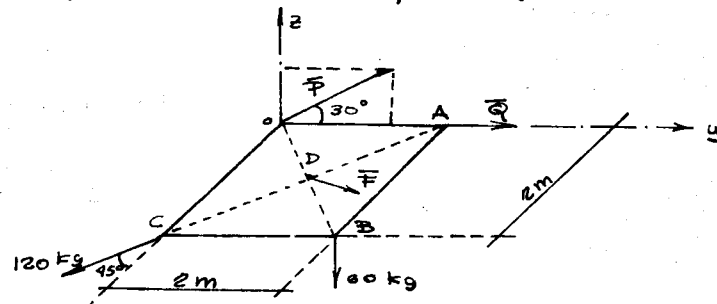
38) La barra rígida de la figura descansa en un plano horizontal y sobre la intersección de dos verticales, como se muestra en el croquis. Si adicionalmente se la sostiene en la posición indicada por medio del cable inextensible OB, halle las reacciones en los extremos A y B, y la tensión en la cuerda.



39) Tres barras de acero de igual longitud, están soldadas en sus puntos medios, formando un marco triangular rígido como el dibujado. Si el plano de la estructura es horizontal, y la misma se encuentra simplemente apoyada en A, B y C recibiendo las cargas verticales mostradas, halla las reacciones correspondientes.



40) Sobre la placa cuadrada de espesor pequeño, actúan las cinco fuerzas mostradas. Determine las características desconocidas de las fuerzas P, Q, y F que, en conjunto con las totalmente identificadas, mantengan al sólido en equilibrio.

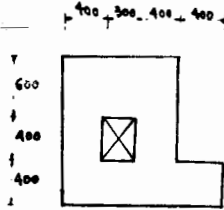


SERIE 4

MOMENTOS ESTATICOS Y CENTROIDES,
MOMENTOS DE INERCIA Y EJES PRINCIPALES
DE AREAS PLANAS

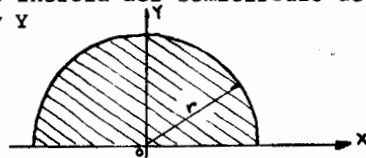
(Enunciados)

5.- La losa de entrepiso de un edificio tiene las dimensiones anotadas en la figura y está sometida a una carga uniformemente repartida $W = 700 \text{ Kg/m}^2$. Calcular el valor y la posición del peso del entrepiso.

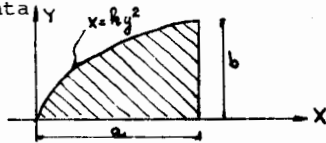


6.- Establezca la relación que existe entre el momento polar de inercia de un área respecto de un eje perpendicular a su plano y los momentos de inercia de la misma área respecto de dos ejes perpendiculares contenidos en dicho plano y que pasen por el punto de intersección del eje polar y del plano.

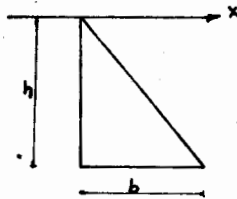
7.- Determinar el momento de inercia del semicírculo de la figura respecto de los ejes X y Y



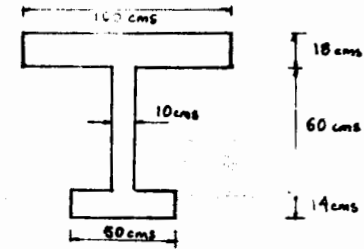
8.- Calcular el momento de inercia respecto del eje X del área de parábola rayada de la figura adjunta



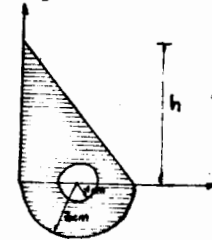
9.- Aplicando el teorema de Steiner, determine el momento de inercia de un triángulo de base 'b' y altura 'h' respecto de un eje paralelo a la base y que pase por el vértice opuesto.



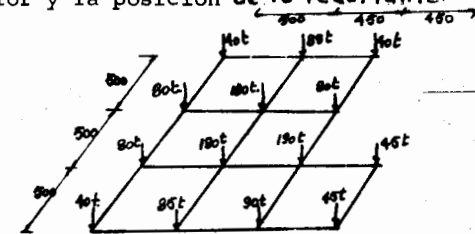
1.- Localizar el centroide de la sección mostrada en la figura



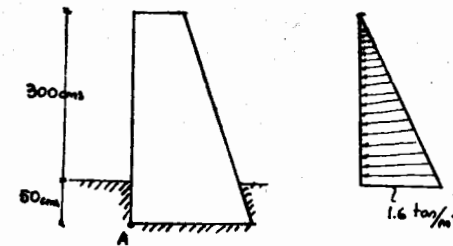
2.- Si el centroide de la siguiente figura se encuentra sobre el eje X, determine el valor de h.



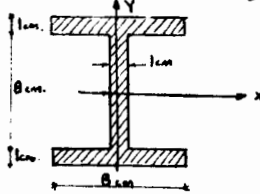
3.- En la siguiente figura se encuentra la planta de cimentación de un edificio de 10 pisos con las descargas de las columnas. Calcular el valor y la posición de la resultante.



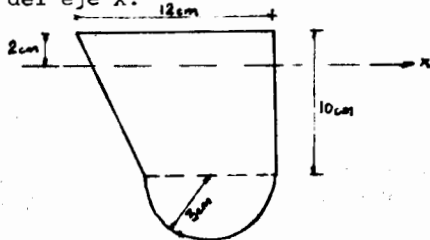
4.- Sobre el muro de contención de la figura actúa un estado de presión triangular. Considerando un ancho de muro de 1m. calcular el momento del empuje respecto al vértice A.



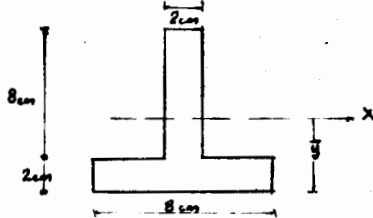
- 10.- Calcular el momento de inercia respecto de las ejes X y Y de la sección I representada en la figura



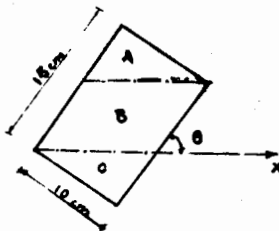
- 11.- Calcular el momento de inercia del área compuesta de la figura respecto del eje X.



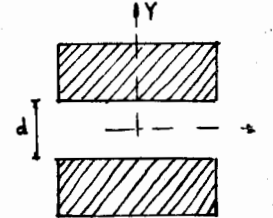
- 12.- Determinar el momento de inercia de la sección T de la figura respecto del eje X que pasa por el centroide



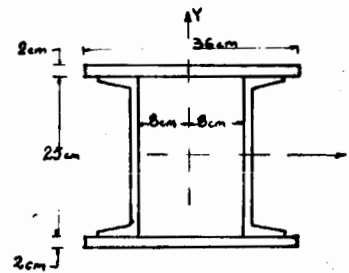
- 13.- Calcular el momento de inercia del rectángulo de la figura -- respecto del eje X, inclinando un ángulo $\theta = \arcsen \frac{4}{5}$. Para facilitar el cálculo, se recomienda descomponer la figura en las partes A, B y C.



- 14.- Determinar la distancia d a que deben disponerse los dos rectángulos de 10X25 cm de la figura para que los momentos de inercia respecto de X y Y sean iguales.

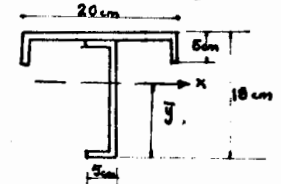


- 15.- Calcular los momentos de inercia respecto de los ejes de simetría de la sección de columna de la figura

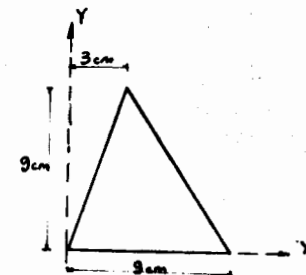


Datos de las canales
 Canal de 10"
 Area = 28.7 cm²
 $I_{xx} = 2784 \text{ cm}^4$
 $I_{yy} = 96 \text{ cm}^4$
 $\bar{x} = 192 \text{ cm}$

- 16.- Calcular el momento de inercia respecto del eje X de la sección compuesta de la siguiente figura, considerando que todas las placas tienen 1 cm. de espesor.

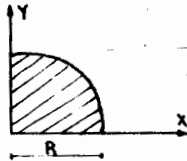


- 17.- Calcular el producto de inercia del triángulo respecto de los ejes X y Y

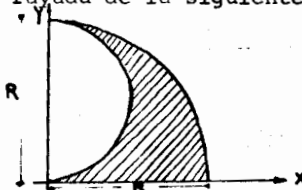


18.- ¿Puede ser nulo ó negativo el producto de Inercia de una área? Explicar.

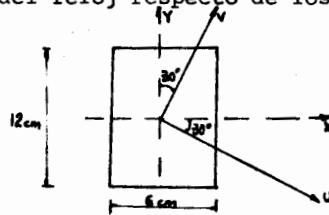
19.- Calcular el producto de Inercia del cuadrante de círculo respecto de los ejes X y Y



20.- Usando el resultado del problema anterior, determina el producto de inercia del área rayada de la siguiente figura.



21.- Calcular los momentos y el producto de inercia del rectángulo respecto de los ejes U y V inclinados 30° en el sentido de las manecillas del reloj respecto de los ejes X y Y.



22.- El área de cierta figura tiene los siguientes valores:

$$\begin{aligned} I_x &= 100 \text{ cm}^4 \\ I_y &= 60 \text{ cm}^4 \\ P_{xy} &= 15 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Determinar los momentos de inercia máximo y mínimo así como la posición de los ejes principales respecto de X y Y

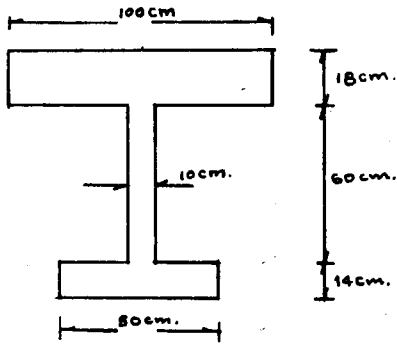
23.- Un triángulo rectángulo tiene una base de 8 cm. y una altura de 9 cm. Determinar los momentos de inercia máximo y mínimo respecto de los ejes principales.

24.- Cierta área tiene las siguientes propiedades.

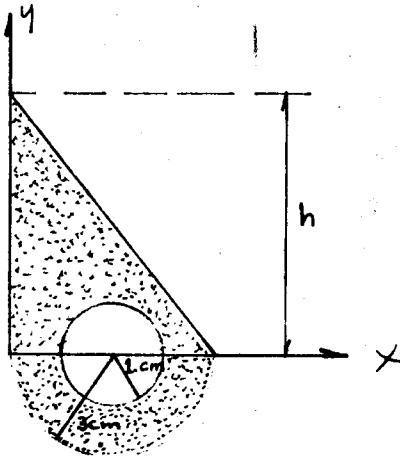
$$\begin{aligned} I_x &= 40 \text{ cm}^4 \\ I_y &= 100 \text{ cm}^4 \\ P_{xy} &= 40 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Determinar los momentos de inercia máximo y mínimo y el ángulo que forma el eje de máxima inercia con el eje X. Dibujar un Diagrama.

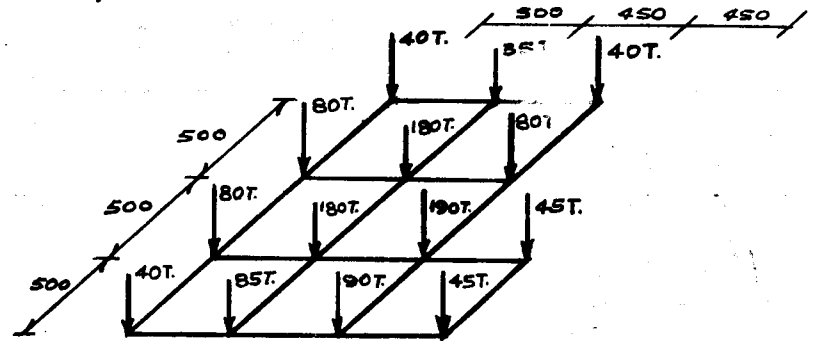
1.- Localizar el centroide de la sección mostrada en la figura.



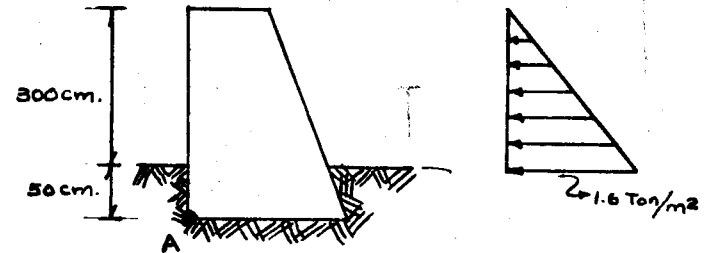
2.- Si el centroide de la siguiente figura se encuentra sobre el eje X, determine el valor de h.



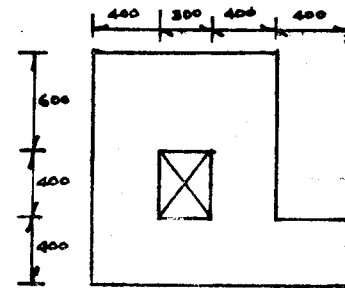
3.- En la siguiente figura se encuentra la planta de cimentación de un edificio de 10 pisos con los descargos de las columnas. Calcular el valor y la posición de la resultante.



4.- Sobre el muro de contención de la figura actúa un estado de presión triangular. Considerando un ancho de muro de 1.00 m., calcular el momento del empuje respecto al vértice A.

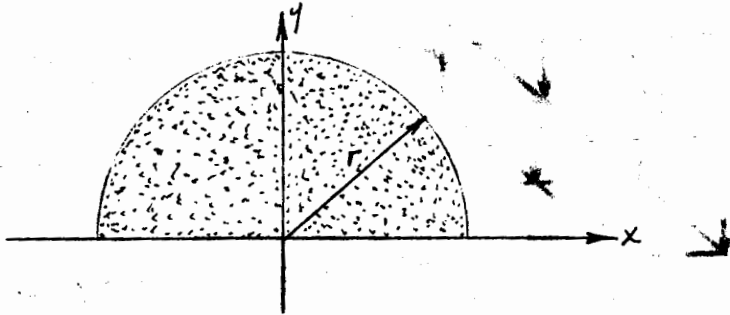


5.- La losa de entrepiso de un edificio tiene las dimensiones onotadas en la figura y está sometida a una carga uniformemente repartida $w = 700 \text{ kg/cm}^2$. Calcular el valor y la posición del peso del entrepiso.

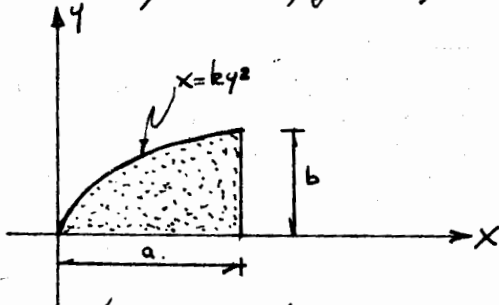


6.- Establezca la relación que existe entre el momento polar de inercia de un área respecto de un eje perpendicular a su plano y los momentos de inercia de la misma área respecto a dos ejes perpendiculares contenidos en dicho plano, y que pasen por el punto de intersección del eje polar y del plano.

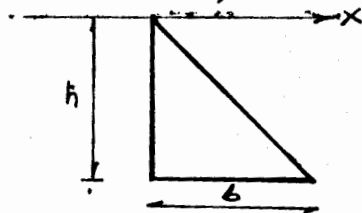
7.- Determinar el momento de inercia del semicírculo de la figura respecto a los ejes X y Y .



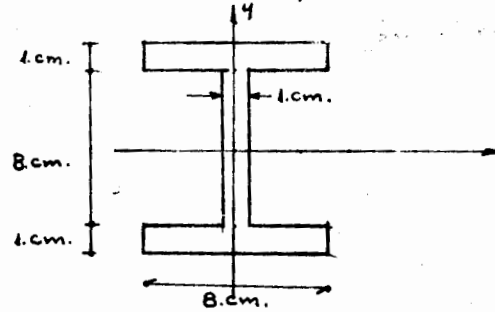
8.- Calcular el momento de inercia respecto al eje X del área de parábola rayada de la figura adjunta.



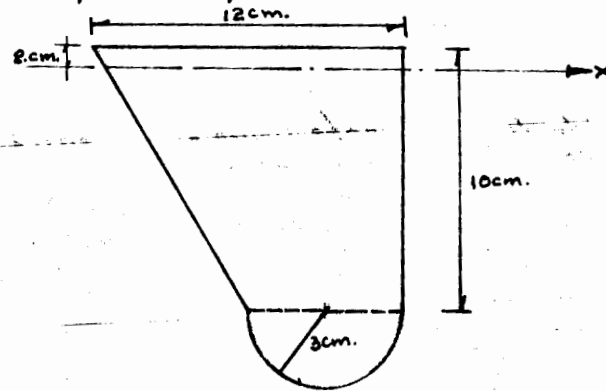
9.- Aplicando el teorema de Steiner, determine el momento de inercia de un triángulo de base b y altura h respecto de un eje paralelo a la base y que pase por el vértice opuesto.



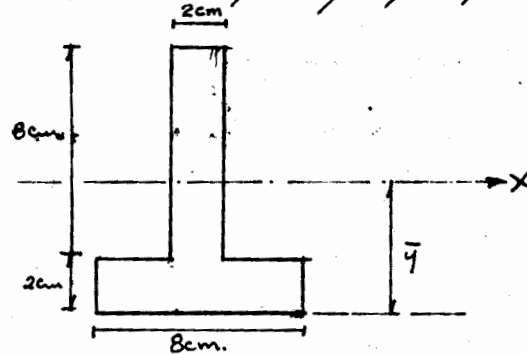
10.- Calcular el momento de inercia respecto de los ejes X y Y de la sección I , representada en la figura.



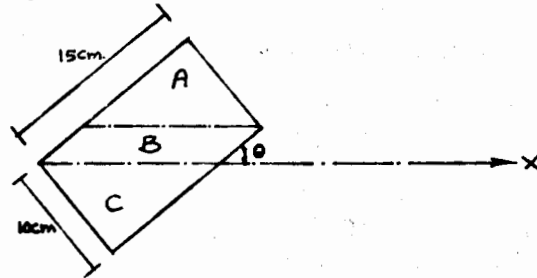
11.- Calcular el momento de inercia del área compuesta de la figura respecto al eje X .



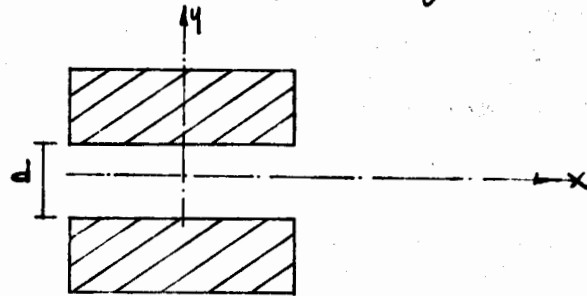
12.- Determinar el momento de inercia de la sección T de la figura respecto del eje X que pasa por el centroide.



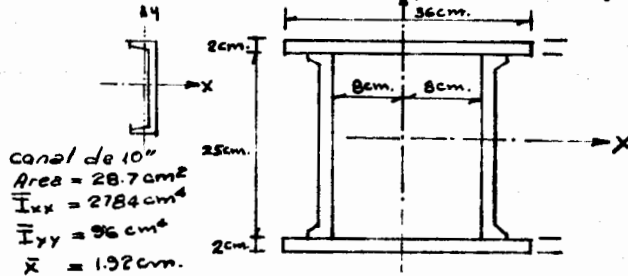
13.- Calcular el momento de inercia del rectángulo de la figura respecto al eje X , inclinando un ángulo $\theta = \arcsen \frac{4}{5}$. Para facilitar el cálculo, se recomienda descomponer la figura en las partes: A, B y C.



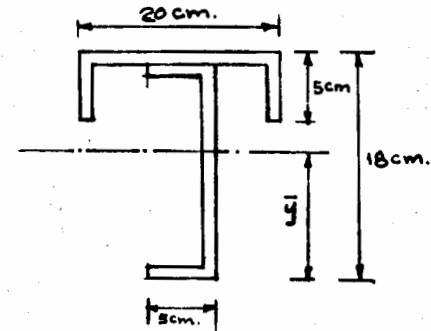
14.- Determinar la distancia d a que deben disponerse los 2 rectángulos de 10×25 cm. de la figura para que los momentos de inercia respecto de X y Y sean iguales.



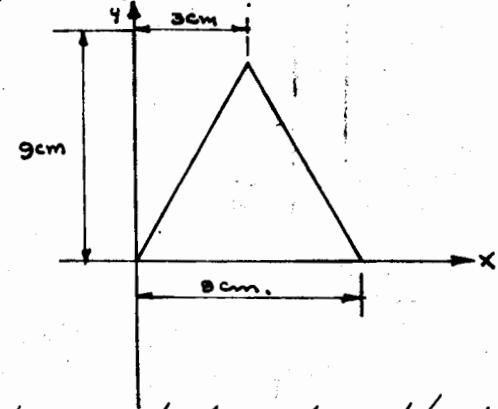
15.- Calcular los momentos de inercia respecto de los ejes de simetría de la sección de columna de la figura.



16.- Calcular el momento de inercia respecto del eje X de la sección compuesta de la siguiente figura, considerando que todas las placas tienen 1.0 cm. de espesor.

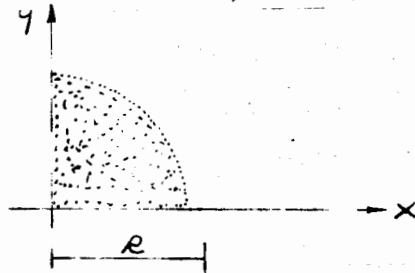


17.- Calcular el producto de inercia del triángulo respecto de los ejes X y Y .

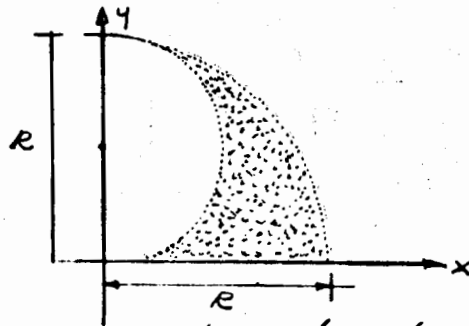


18.- ¿Puede ser nulo o negativo el producto de inercia de un área?; Explicar.

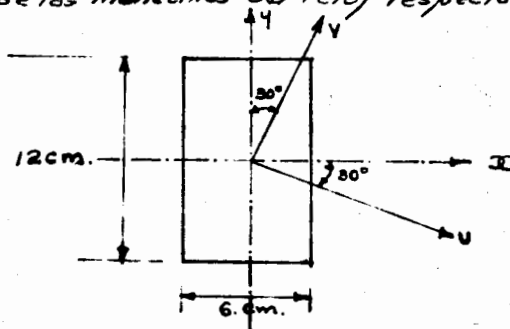
19.- Calcular el producto de inercia del cuadrante de círculo respecto de los ejes X y Y .



20.- Usando el resultado del problema anterior, determina el producto de inercia del área rayada de la siguiente figura.



21.- Calcular los momentos y el producto de inercia del rectángulo respecto de los ejes U y V inclinados 30° en el sentido de las manecillas del reloj respecto de los ejes X y Y .



22.- El área de cierta figura tiene los siguientes valores:

$$I_x = 100 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 60 \text{ cm}^4$$

$$P_{xy} = 15 \text{ cm}^4$$

Determinar los momentos de inercia máximo y mínimo así como la posición de los ejes principales respecto de X y Y .

23.- Un triángulo rectángulo tiene una base de 8 cm. y una altura de 9 cm. Determinar los momentos de inercia máximo y mínimo respecto de los ejes principales.

24.- Cierta área tiene las siguientes propiedades:

$$I_x = 40 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 100 \text{ cm}^4$$

$$P_{xy} = 40 \text{ cm}^4$$

Determinar los momentos de inercia máximo y mínimo y el ángulo que forma el eje de máxima inercia con el eje X . Dibujar un diagrama.

FACULTAD DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL

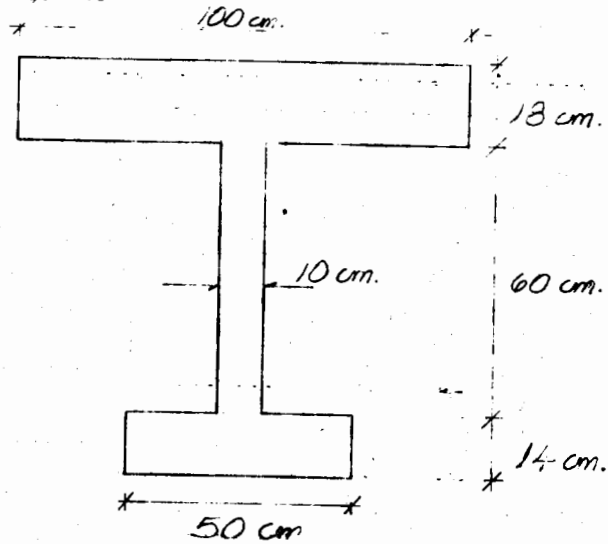
SECCION DE ESTRUCTURAS

ESTRUCTURAS ESPECIFICAS

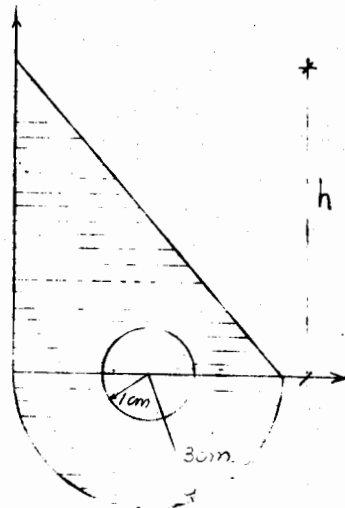
SERIE DE EJERCICIOS No. 4

(Enunciados)

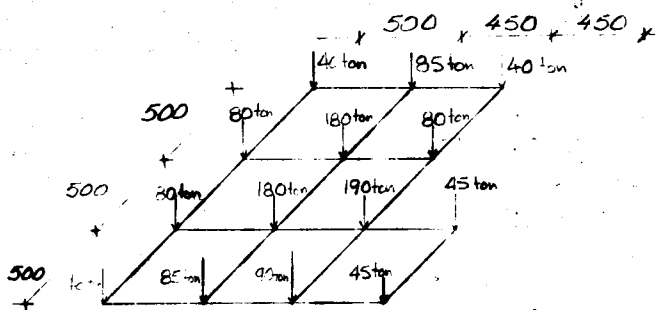
1- LOCALIZAR EL CENTROIDE DE LA SECCIÓN MOSTRADA EN LA FIGURA.



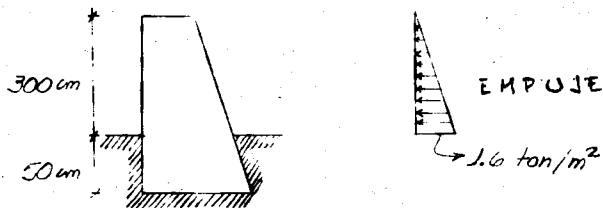
2- Si el centroide de la siguiente figura se encuentra sobre el eje x , determine el valor de h .



3.- EN LA SIGUIENTE FIGURA SE ENCUENTRA LA PLANTA DE CIMENTACIÓN DE UN EDIFICIO DE 10 PISOS CON LAS DESCARGAS DE LAS COLUMNAS. CALCULAR EL VALOR Y LA POSICIÓN DE LA RESULTANTE.

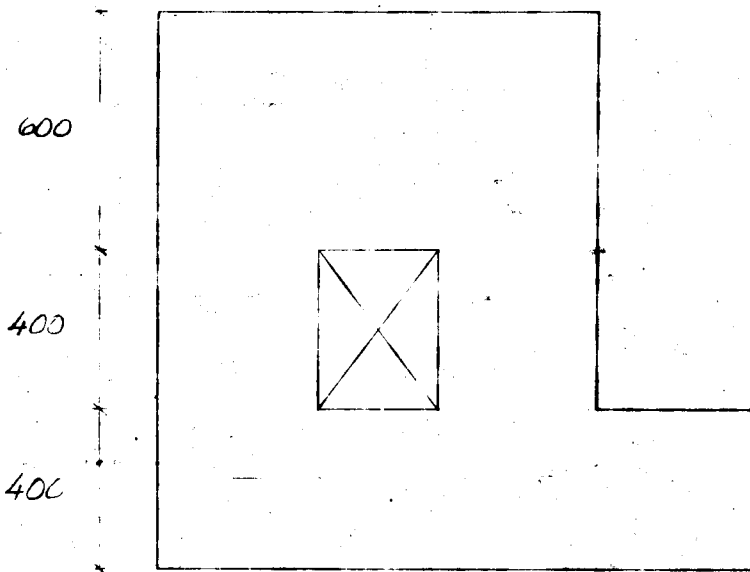


4.- SOE E EL MURO DE CONTENSIÓN DE LA FIGURA ACTUA UN ESTADO DE PRESIÓN TRIANGULAR. CONSIDERANDO UN ANCHO DEL MURO DE 1 m. CALCULAR EL MOMENTO DELEMPUNE RESPECTO AL VERTICE A.



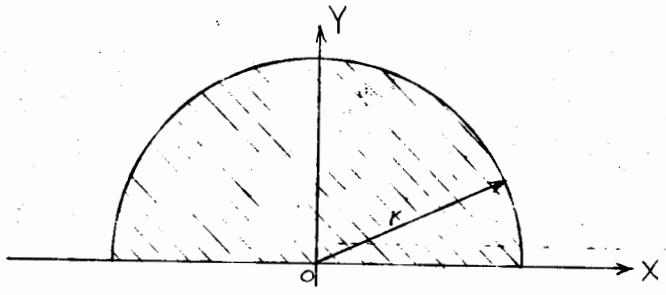
5.- LA LOSA DE ENTREPISO DE UN EDIFICIO TIENE LAS DIMENSIONES ANOTADAS EN LA FIGURA Y ESTÁ SOMETIDA A UNA CARGA UNIFORMEMENTE REPARTIDA $W = 700 \text{ Kg/m}^2$. CALCULAR EL VALOR Y LA POSICIÓN DEL PESO DEL ENTREPISO

400 x 300, 400 x 400 cm

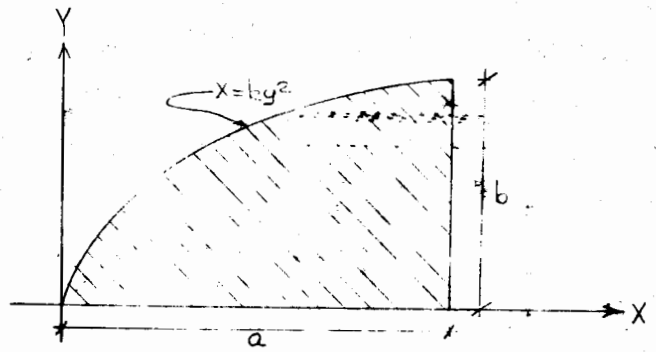


6.- ESTABLEZCA LA RELACIÓN QUE HAY ENTRE EL MOMENTO POLAR DE INERCIA DE UN AREA RECTANGULO A UN EJE PERPENDICULAR A SU PLANO Y LOS MOMENTOS DE INERCIA DE LA MISMA AREA RESPECTO DE DOS EJES PERPENDICULARES CONTENIDOS EN DICHO PLANO Y QUE PASEN POR EL PUNTO DE INTERSECCIÓN DEL EJE POLAR Y DEL PLANO.

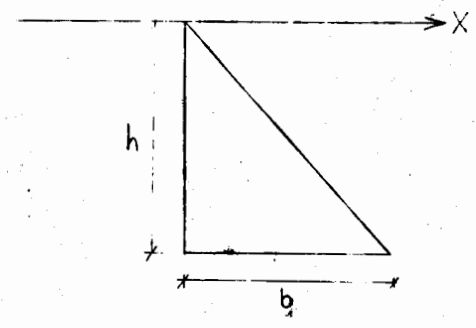
7.- DETERMINAR EL MOMENTO DE INERCIA DEL SEMI-CÍRCULO DE LA FIGURA, RESPECTO DE LOS EJES X E Y.



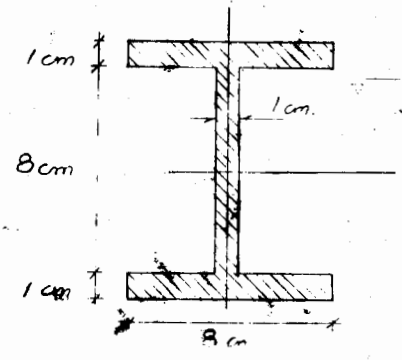
8.- CALCULAR EL MOMENTO DE INERCIA RESPECTO AL EJE X DEL AREA DE LA PARÁBOLA RAYADA DE LA FIGURA ADJUNTA.



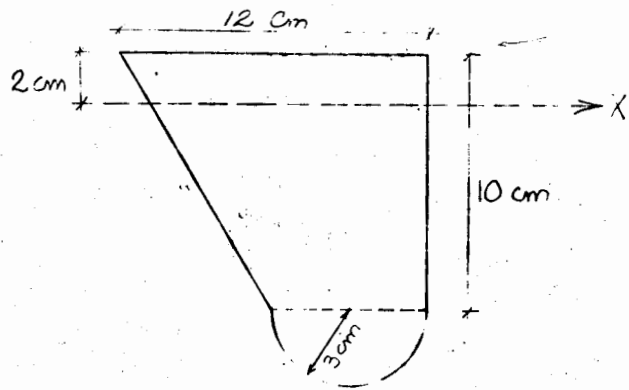
9.- APLICANDO EL TEOREMA DE STEINER, DETERMINE EL MOMENTO DE INERCIA DE UN TRIÁNGULO DE BASE "b" Y ALTURA "h" RESPECTO DE UN EJE PARALELO A LA BASE Y QUE PASE POR EL VÉRTICE OPUESTO.



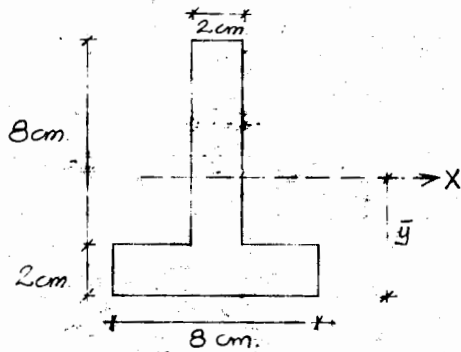
10.- CALCULAR EL MOMENTO DE INERCIA RESPECTO A LOS EJES X E Y DE LA SECCIÓN T. REPRESENTADA EN LA FIGURA



11.- CALCULAR EL MOMENTO DE INERCIA DEL AREA COMPUESTA DE LA FIGURA, RESPECTO AL EJE X.

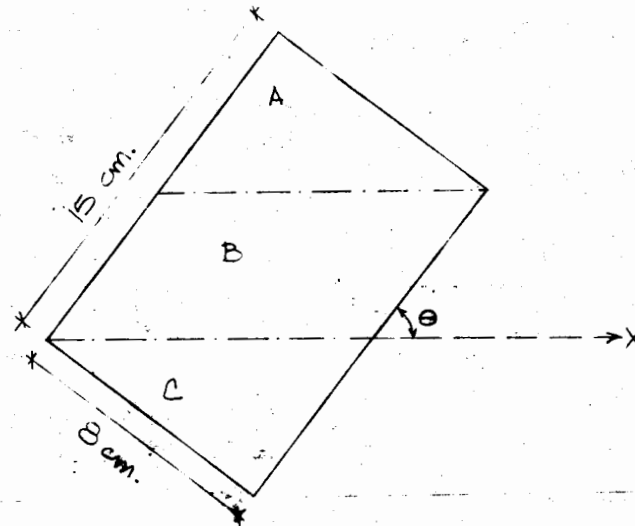


12.- DETERMINAR EL MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN T DE LA FIGURA, RESPECTO AL EJE X QUE PASA POR EL CENTROIDE.

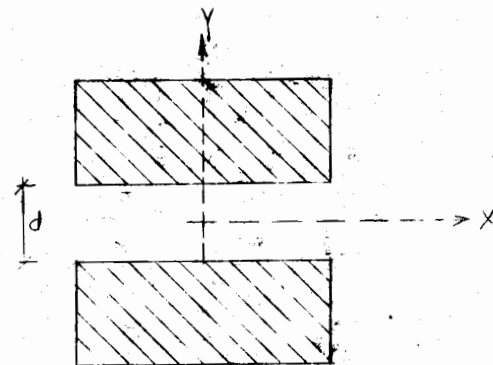


13.- CALCULAR EL MOMENTO DE INERCIA DEL RECTÁNGULO DE LA FIGURA, RESPECTO AL EJE Y, INCLINADO UN ÁNGULO $\theta = \text{ARC SEN } 4/5$. PARA FACILITAR EL CÁLCULO, SE RECOMIENDA DESCOMPONER LA

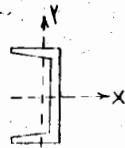
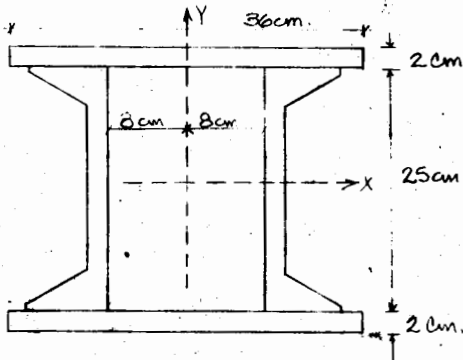
FIGURA EN LAS PARTES A, B, C.



14.- DETERMINAR LA DISTANCIA A QUE DEBEN DISPONERSE LOS DOS RECTÁNGULOS DE 10x20 CM. DE LA FIGURA PARA QUE LOS MOMENTOS DE INERCIA RESPECTO A X E Y SEAN IGUALES.



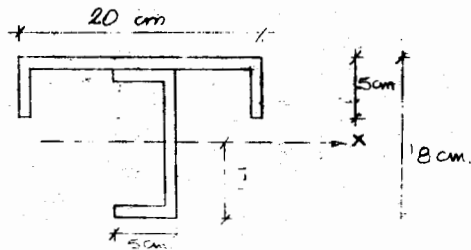
15.- CALCULAR LOS MOMENTOS DE INERCIA RESPECTO A LOS EJES DE SÍMETRÍA DE LA SECCIÓN DE COLUMNA DE LA FIGURA.



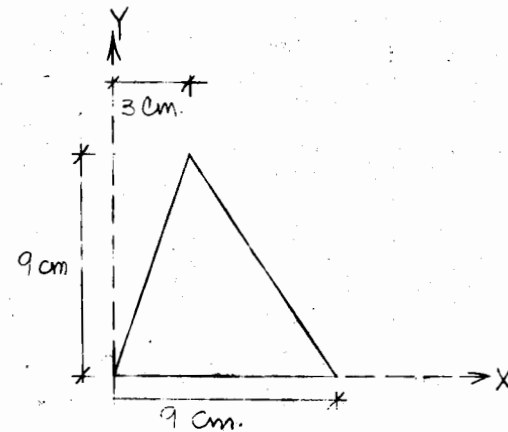
DATOS DE LAS CAVALES
CAVAL 10"

$$\begin{aligned} \text{AREA} &= 28.7 \text{ cm}^2 \\ I_{xx} &= 2784 \text{ cm}^4 \\ I_{yy} &= 96 \text{ cm}^4 \\ X &= 1.92 \text{ cm} \end{aligned}$$

16.- CALCULAR EL MOMENTO DE INERCIA RESPECTO AL EJE X DE LA SECCIÓN COMPUESTA DE LA SIGUIENTE FIGURA, CONSIDERANDO QUE TODAS LAS PLACAS TIENEN 1 CM. DE ESPESOR

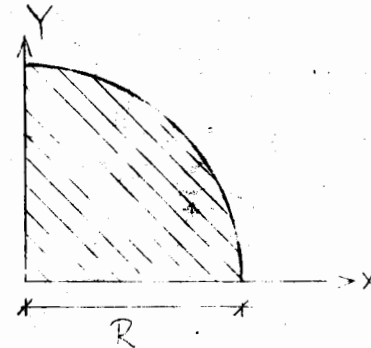


17.- CALCULAR EL PRODUCTO DE INERCIA DEL TRIÁNGULO RESPECTO A LOS EJES X E Y .

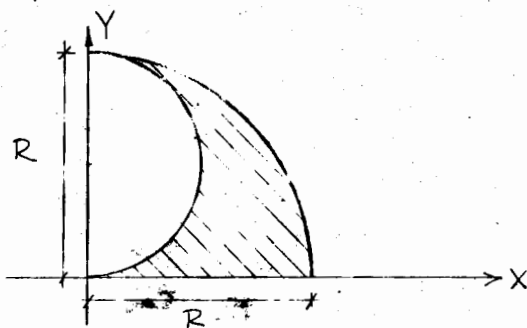


18.- ¿PUEDE SER NULO O NEGATIVO EL PRODUCTO DE INERCIA DE UN ÁREA?

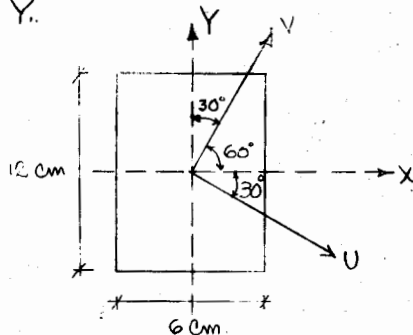
19.- CALCULAR EL PRODUCTO DE INERCIA DEL CUADRANTE DE CÍRCULO RESPECTO A LOS EJES X E Y .



20- USANDO EL RESULTADO DEL PROBLEMA ANTERIOR, DETERMINAR EL PRODUCTO DE INERCIA DEL AREA RAJADA DE LA FIGURA.



21- CALCULAR LOS MOMENTOS Y EL PRODUCTO DE INERCIA DEL RECTÁNGULO RESPECTO A LOS EJES U Y V INCLINADOS 30° EN EL SENTIDO DE LAS MANECILLAS DEL RELOJ, RESPECTO A LOS EJES X E Y.



22- EL AREA DE CERTA FIGURA TIENE LOS SIGUIENTES VALORES:

$$I_x = 100 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 60 \text{ cm}^4$$

$$I_{xy} = 15 \text{ cm}^4$$

DETERMINAR LOS MOMENTOS DE INERCIA MÁXIMO Y MÍNIMO, ASÍ COMO LA POSICIÓN DE LOS EJES PRINCIPALES RESPECTO A X E Y.

23- UN TRIÁNGULO RECTÁNGULO TIENE UNA BASE DE 8 cm Y UNA ALTURA DE 9 cm. DETERMINAR LOS MOMENTOS DE INERCIA MÁXIMO Y MÍNIMO RESPECTO A LOS EJES PRINCIPALES.

24- CERTA AREA TIENE LAS SIGUIENTES PROPIEDADES:

$$I_x = 40 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 100 \text{ cm}^4$$

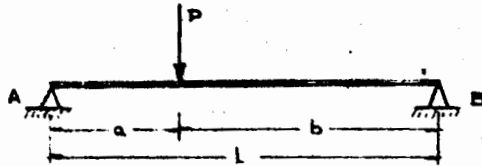
$$I_{xy} = 40 \text{ cm}^4$$

DETERMINAR LOS MOMENTOS DE INERCIA MÁXIMO Y MÍNIMO, ASÍ COMO EL ÁNGULO QUE FORMA EL EJE DE MÁXIMA INERCIA CON EL EJE X. DIBUJAR UN DIAGRAMA.

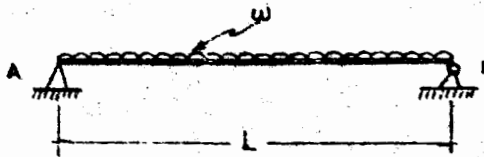
SERIE 5

ELEMENTOS MECANICOS EN VIGAS
(Enunciados)

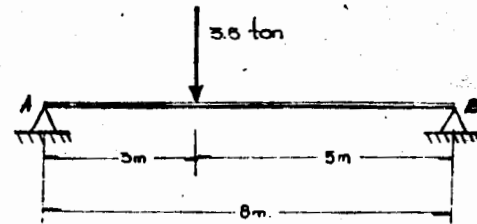
1- En la siguiente viga, libremente apoyada en A y B, se aplica la carga P a una distancia "a" del primer apoyo. Calcular las reacciones, y trazar los diagramas de cuerpo libre, de fuerza cortante y de momento flexionante.



2- La viga de la figura está apoyada libremente en A y articulada en B, y soporta una carga uniformemente distribuida "w" en toda su longitud. Trazar los diagramas de cuerpo libre, fuerza cortante y momento flexionante.

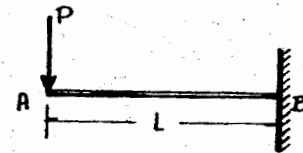


3- La viga dibujada en la siguiente figura, está libremente apoyada en sus extremos y recibe una carga concentrada de 3.5 ton., en la posición indicada. Calcular las reacciones, y trazar los diagramas de cuerpo libre, fuerza cortante y momento flexionante.

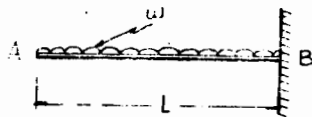


3)

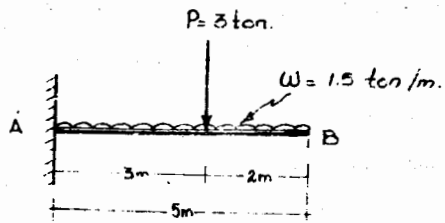
4- Una viga en cantilever soporta una carga concentrada P en su extremo A. Trazar los diagramas de cuerpo libre, fuerza cortante y momento flexionante.



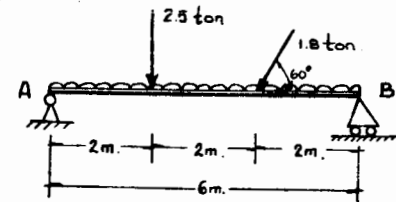
- 5- La siguiente viga cantilever, soporta una carga "w" uniformemente distribuida en toda su longitud. Trazar los diagramas de cuerpo libre, fuerza cortante y momento flexionante.



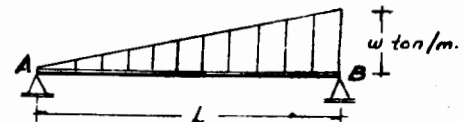
- 6- Una viga en cantilever soporta una carga $w = 1.5 \text{ ton/m}$, uniformemente distribuida en toda su longitud, y otra concentrada de 3 ton. a 3m. de su apoyo A. Calcular las reacciones, y trazar a escala, los diagramas de momento flexionante y fuerza cortante. Indicar las escalas usadas.



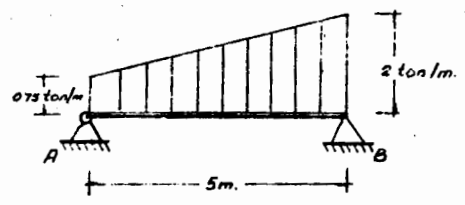
- 7- La viga de la figura está articulada en A y libremente apoyada en B. Soporta una carga $w = 2 \text{ ton/m}$. (incluyendo peso propio), y dos cargas concentradas, una de 2.5 ton., normal al eje de la viga y colocada a 2m. del apoyo A y otra de 1.8 ton., inclinada 60° con respecto al eje de la viga y localizada a 4m. del apoyo A. Calcular las reacciones, y trazar los diagramas de fuerza cortante, momento flexionante y fuerza normal.



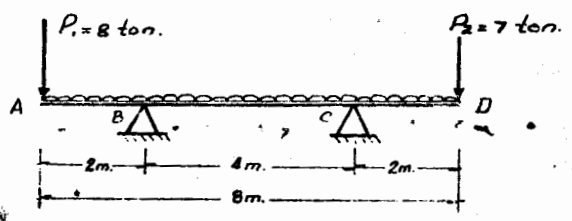
- 8- Una viga libremente apoyada, como la mostrada en la figura, soporta una carga vertical que aumenta uniformemente desde cero, en el extremo izquierdo, a un valor máximo $w \text{ (ton/m)}$, en el extremo derecho. Calcular las reacciones, y trazar los diagramas de fuerza cortante y momento flexionante.



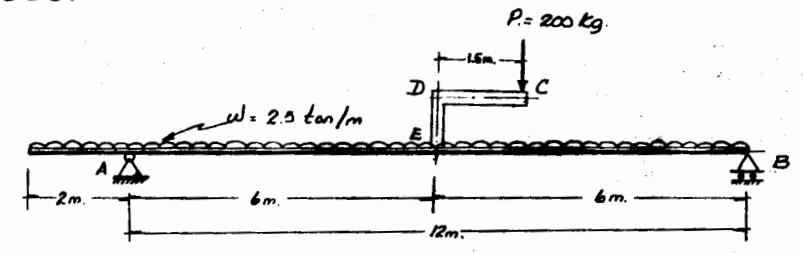
9- La siguiente viga, articulada en A y libremente apoyada en B, soporta una carga trapezoidal como la indicada en la figura. Calcular las reacciones, y trazar a escala los diagramas de fuerza cortante y momento flexionante.



10- La siguiente viga, está libremente apoyada en B y C, y tiene dos voladizos en sus extremos. Soporta una carga $w = 1.2 \text{ ton/m}$, uniformemente distribuida en toda su longitud, y dos cargas concentradas: P_1 de 8 ton, actuando en A, y P_2 de 7 ton, localizada en D. Calcular las reacciones y trazar, a escala, los diagramas de fuerza cortante y momento flexionante. Indicar los escalas usadas.



11- La viga, que a continuación se indica, tiene un apoyo articulado en A, otro libre en B; está soldada en E con el elemento EDC; soporta una carga $w = 2.5 \text{ ton/m}$, distribuida uniformemente en toda su longitud, y recibe la concentración indicada en el extremo de la escuadra. Calcular las reacciones, y trazar a escala los diagramas de fuerza cortante y momento flexionante. Indicar las escalas empleadas.



12- De acuerdo con el postulado que dice: "Para que un cuerpo deformable se encuentre en equilibrio es necesario y suficiente que cualquier porción de él, considerada como cuerpo rígido, se halle en equilibrio"; deducir las cuatro igualdades siguientes, que relacionan la carga, la fuerza cortante y el momento flexionante en las secciones de la pieza.

Igualdades:

(1) $\frac{dv}{dx} = -w$

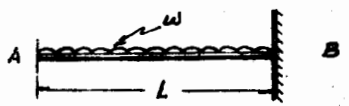
(2) $\frac{dM}{dx} = V$

(3) $V_0 - V_c = -\int_{x_c}^{x_0} w dx$

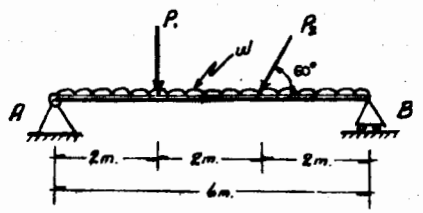
(4) $M_0 - M_c = \int_{x_c}^{x_0} V dx$

13- Proponga usted interpretaciones, desde los puntos de vista físico y matemático para las igualdades del problema anterior.

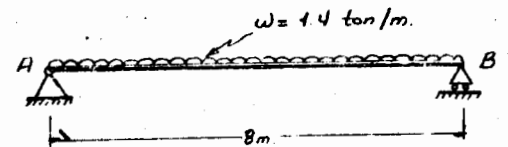
14- Utilizando las propiedades del problema 12 resuelva usted la siguiente viga.



15- Utilizando las ecuaciones del problema 12 encontrar las reacciones y los diagramas de fuerza cortante, fuerza normal y momento flexionante para la viga dibujada a continuación.



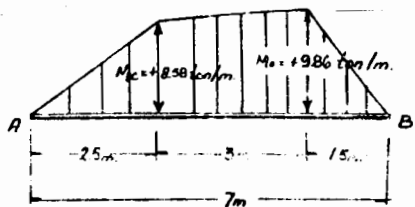
16- Dada la siguiente viga, obtener las reacciones, diagramas de fuerza cortante, y momento flexionante, aplicando las ecuaciones del problema # 12.



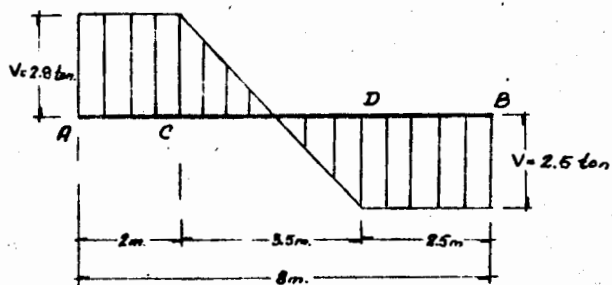
17- Dado el siguiente diagrama de momentos, correspondiente a una viga libremente apoyada en A y B, calcular el valor w de la carga uniformemente distribuida que lo determine.



18- Dado el siguiente diagrama de momentos flexionantes, encontrar el valor de las cargas concentradas P1 y P2 que están aplicadas en C y D, respectivamente, si la viga correspondiente esta libremente apoyada.

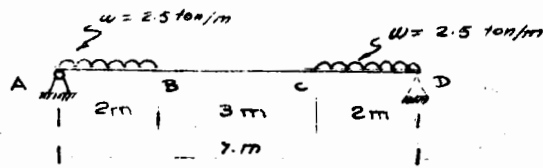


19.- El diagrama de fuerza cortante mostrado a continuación pertenece a una viga libremente apoyada en A y B. Concluya el valor de la carga "w", uniformemente distribuida en el tramo C-D.

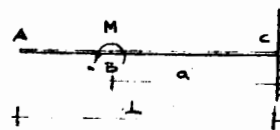


20.- La viga que se muestra en la siguiente figura, se encuentra libremente apoyada en D y articulada en A. Se encuentra sometida a la acción de cargas uniformemente distribuidas en los tramos AB y CD.

calcular las reacciones y trazar los diagramas de momento flexionante y fuerza cortante, indicando las esencias usadas

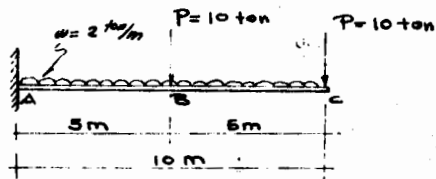


21.- Para la viga en cantilever siguiente, sobre la cual actúa un par M, concentrado en el punto B, calcular las reacciones, y trazar los diagramas de momento flexionante y fuerza cortante.

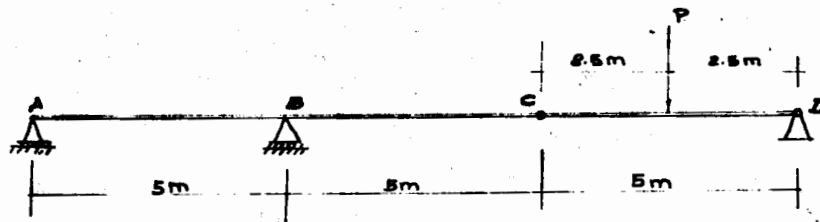


22.- La viga en cantilever del esquema siguiente, se encuentra solicitada por dos cargas concentradas de 10 ton. cada una, que actúan en los puntos B y C, y por una carga uniformemente distribuida en toda su longitud, con valor de 2 ton/m. Determinar los diagramas de momento flexionante y fuerza cortante,

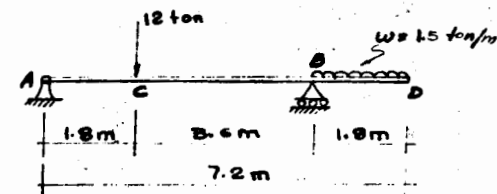
indicando las escalas empleadas.



23.- En la viga gerber que ilustra la figura, se aplica la carga P de 2 ton.; dibuje a escala los diagramas de momento flexionante que origina dicha sollicitación.

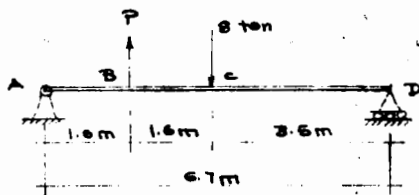


21.- Una viga articulada en A y libremente apoyada en B, presenta un voladizo BD. En el tramo AB actúa una carga concentrada de 12 ton. localizada en C, y la porción en cantilever recibe una carga uniformemente distribuida a todo lo largo. Calcular las reacciones y trazar los diagramas de momento flexionante y fuerza cortante, indicando las escalas empleadas para estos efectos.

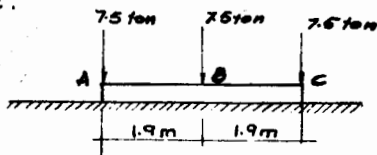


25.- La siguiente viga, articulada en A y libremente apoyada en D, se encuentra sollicitada por dos cargas concentradas, una P cuya magnitud se desconoce, actuando en B y dirigida hacia arriba, y otra de 8 ton. actuando en C y dirigida hacia abajo. Determinar la magnitud de la fuerza P , para la cual el valor máximo absoluto

del momento flexionante en la viga es el más pequeño posible.

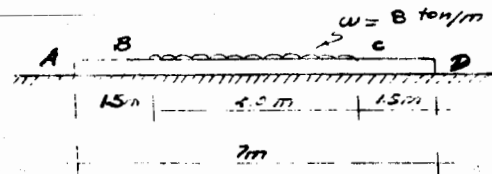


26.- La viga apoyada en toda su longitud, indicada en la figura, está solicitada por tres cargas concentradas, con módulos de 7.5 ton. cada una y localizadas en los puntos A, B, y C. Determinar los diagramas de momento flexionante y fuerza cortante.

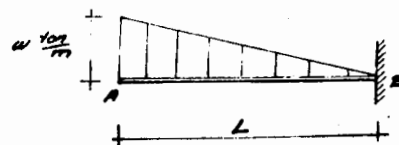


27.- La viga AD se encuentra apoyada en toda su longitud, está solicitada por una carga uniformemente distribuida a lo largo del tramo BC. Empleando las igualdades del problema # 12, determine los diagramas de

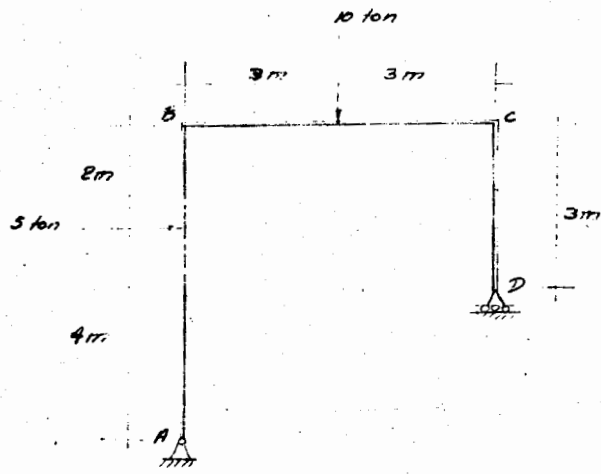
momento flexionante y fuerza cortante.



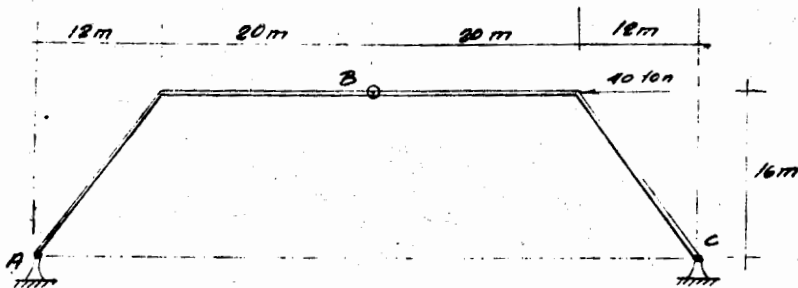
28.- La viga en cantilever A, B, se encuentra sometida a la acción de una carga triangular de variación uniforme. Determinar sus diagramas de momento flexionante y fuerza cortante.



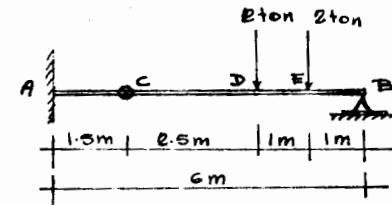
29.- Trazar los diagramas de fuerza normal, fuerza cortante, y momento flexionante que tienen lugar en los 3 miembros del pórtico de la figura, en las condiciones que ahí se indican.



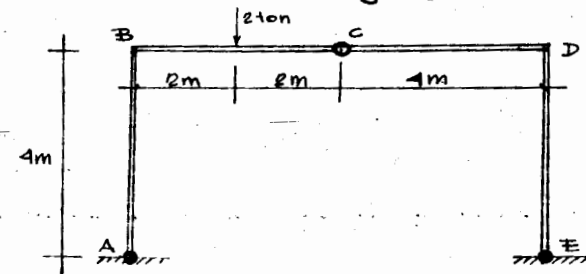
30.- Dibuje los diagramas de momento flexionante, fuerza cortante, y fuerza normal para las barras del arco triarticulado mostrado en la figura.



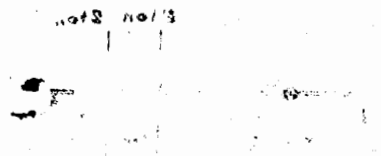
31.- Trazar los diagramas de momento flexionante y fuerza cortante para la siguiente viga gerber, empotrada en A y libremente apoyada en B, si se encuentra solicitada por 2 cargas concentradas de 2ton, cada una, localizadas en los puntos D y E.



32.- Escriba las ecuaciones de momento flexionante, fuerza cortante y fuerza normal; y además dibuje los diagramas correspondientes para los miembros \overline{AB} , \overline{BD} , y \overline{DE} del arco triarticulado que se muestra en la figura.



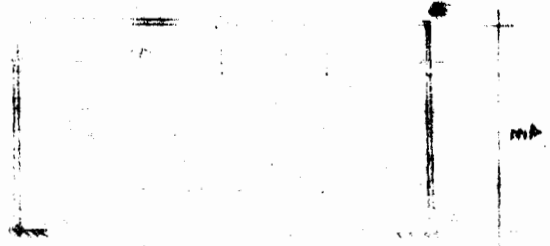
17. Se tiene un arco de un eje fijo en un extremo y un eje móvil en el otro extremo. El arco está sometido a una carga distribuida w por unidad de longitud horizontal. Se pide determinar la ecuación de la línea de influencia para la reacción en el eje fijo y en el eje móvil.



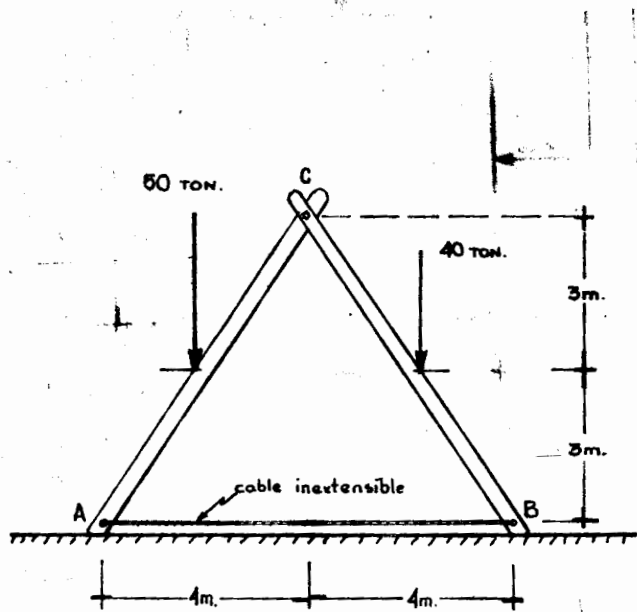
SERIE 6

ELEMENTOS MECANICOS EN MARCOS Y ARCOS
(Enunciados)

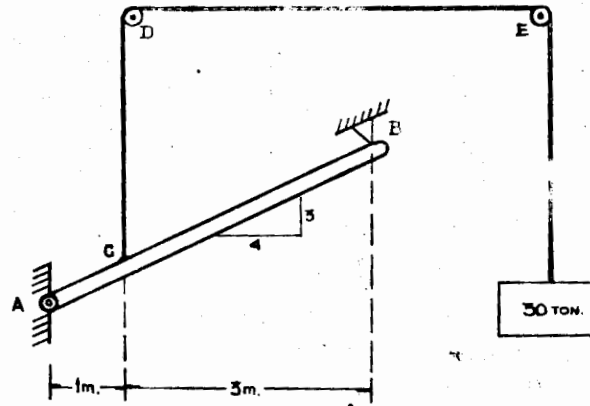
18. Se tiene un arco de un eje fijo en un extremo y un eje móvil en el otro extremo. El arco está sometido a una carga distribuida w por unidad de longitud horizontal. Se pide determinar la ecuación de la línea de influencia para la reacción en el eje fijo y en el eje móvil.



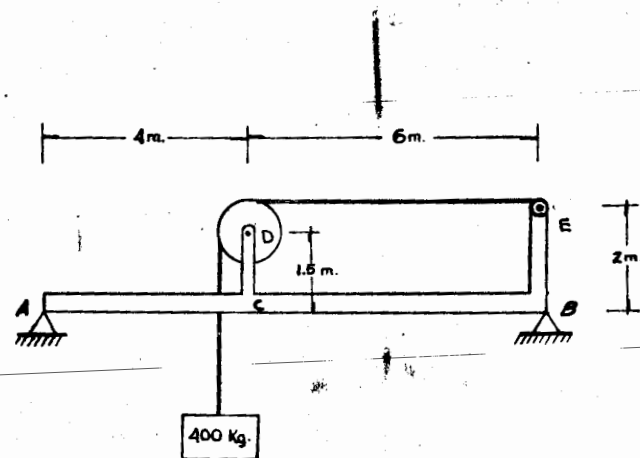
1.1) Para cada una de las estructuras siguientes calcule las reacciones, valúe las tensiones en los cables y trace los diagramas de fuerza Normal, Fuerza Cortante y Momento Flexionante. Considere que todas las superficies en contacto son lisas y los cables inextensibles.



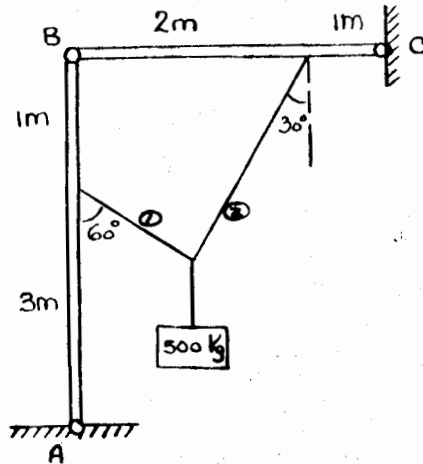
1.2)



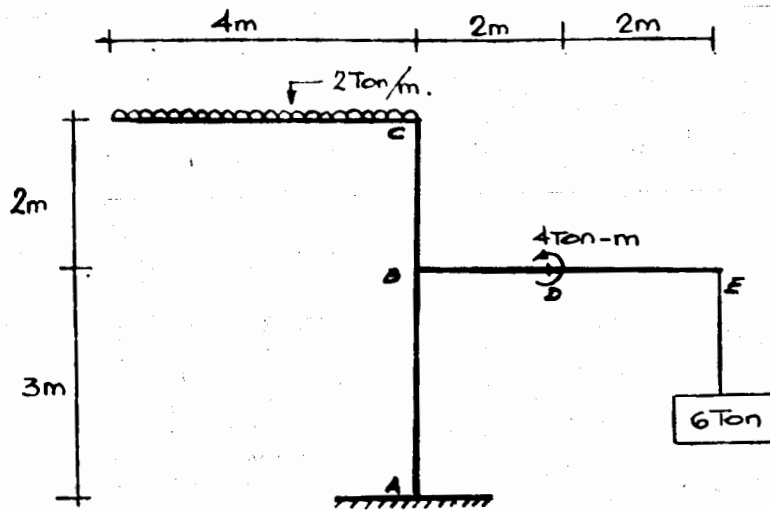
1.3)



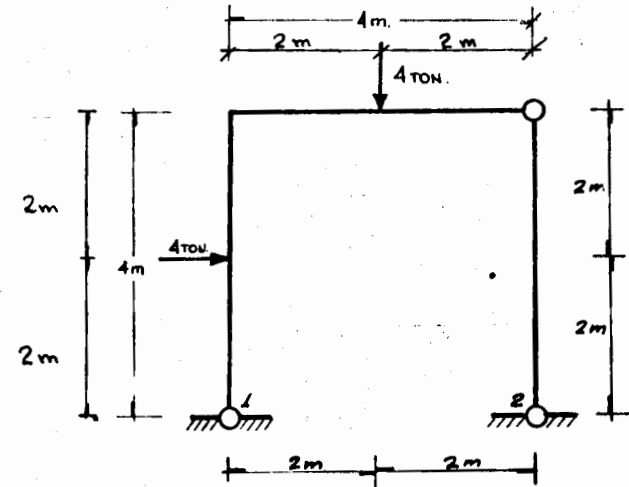
1.4)



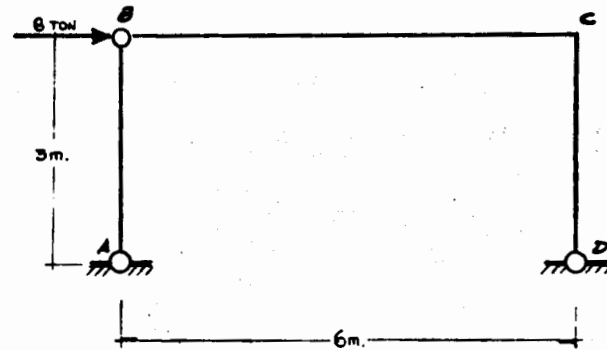
1.5)



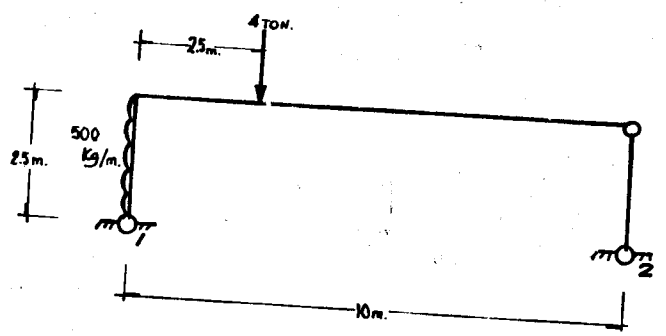
2.1) Para cada uno de los pórticos dibujados a continuación, establezca los diagramas de los elementos mecánicos: Fuerza Normal, Fuerza Tangencial y Momento Flexionante.



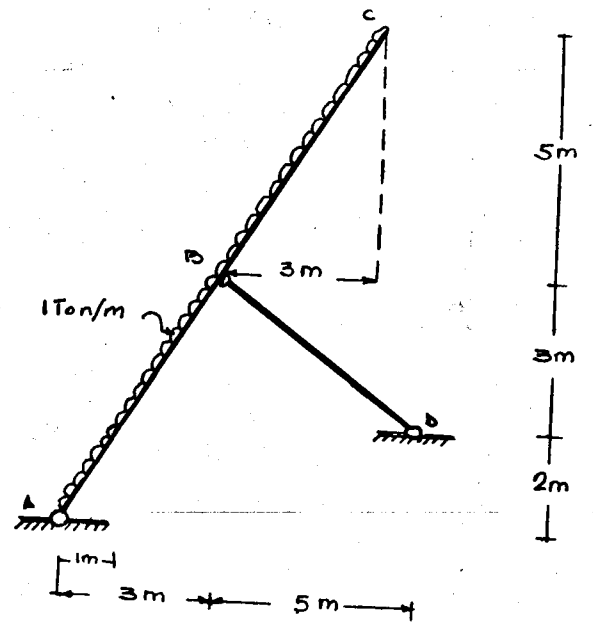
2.2)



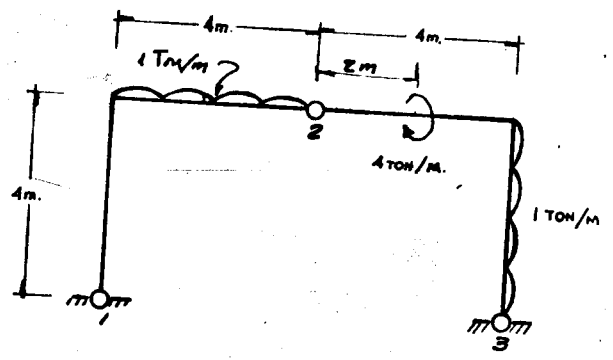
2.3)



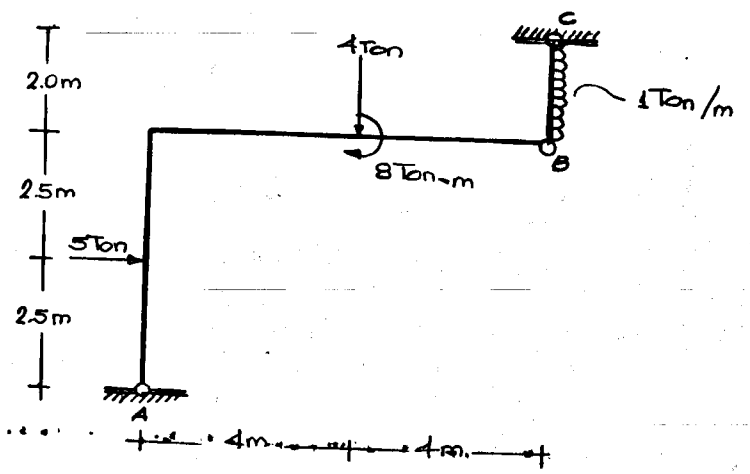
2.6)



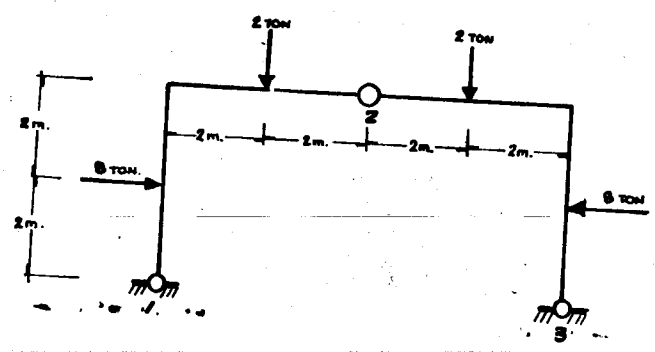
2.4)

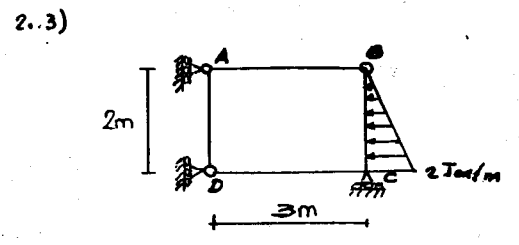
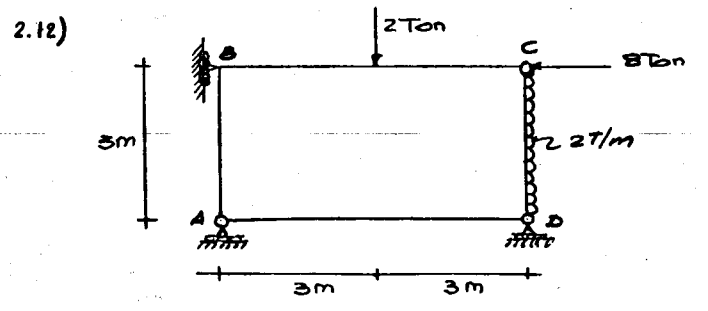
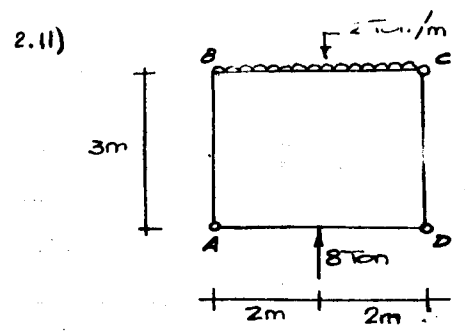
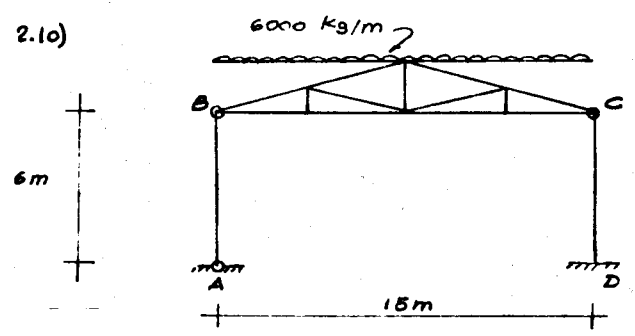
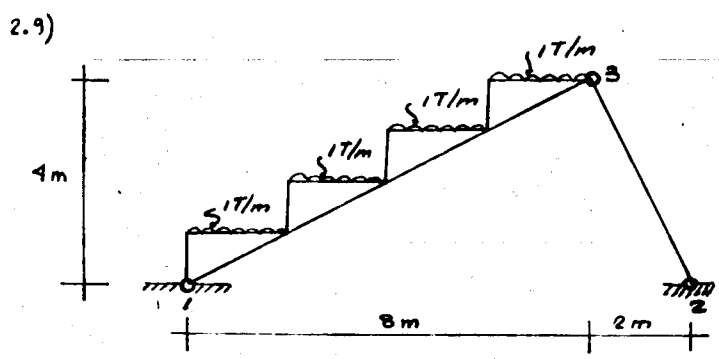
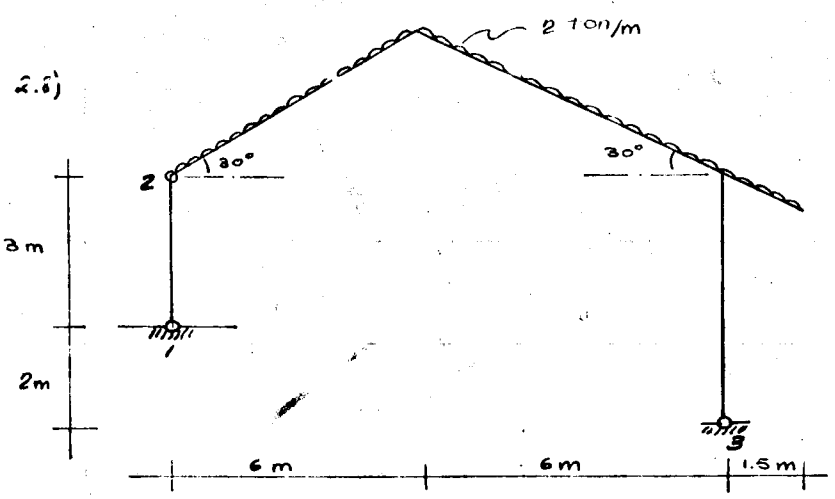


2.7)

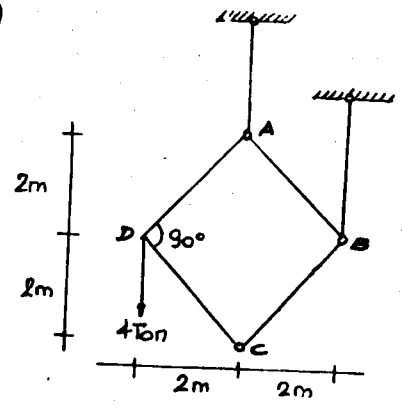


2.5)

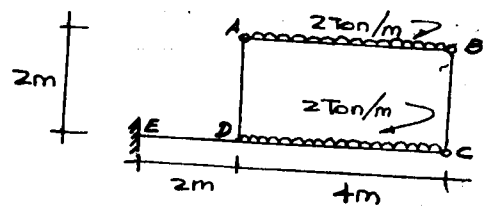




2.14)



2.15)



SERIE 7

ARMADURAS ISOSTATICAS
(Enunciados)

1).- Enuncia las condiciones geométricas que deben cumplir las armaduras planas isostáticas.

2).- Enumera las condiciones mecánicas que se imponen a las armaduras planas.

3).- Comprueba, para cada uno de los ejemplos del problema 7, la relación entre barras y nudos:

$$n = 2m - 3,$$

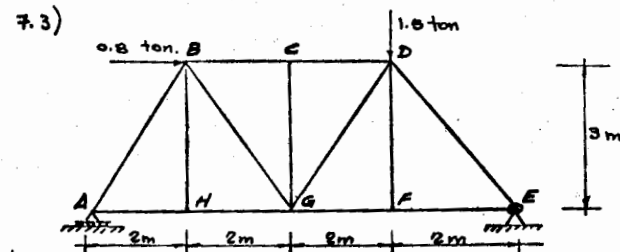
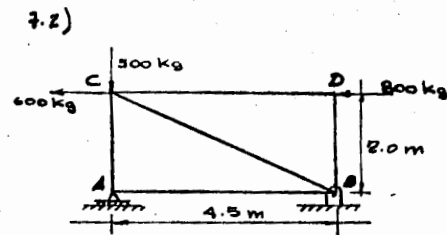
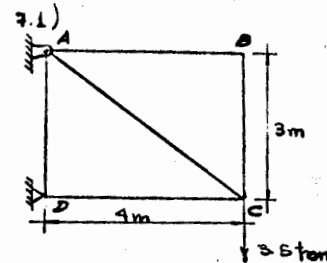
donde m representa el número de nudos y n el propio de barras.

4).- Demuestra que la condición de rigidez $n = 2m - 3$, es sólo necesaria.

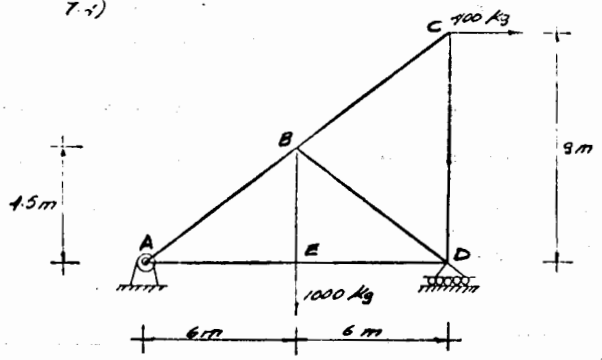
5).- Enumera y clasifique los métodos de solución para análisis interno de armaduras planas.

6).- Demuestra que una armadura plana rígida cuyo sistema de sujeción externo sea isostático, presenta un sistema de equilibrio también isostático, cuando y sólo cuando $n = 2m - 3$.

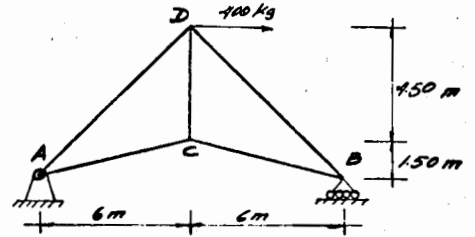
7) calcular las fuerzas internas que actúan en las barras de cada una de las armaduras esquemáticas a continuación, sin perder de vista la naturaleza de las mismas.



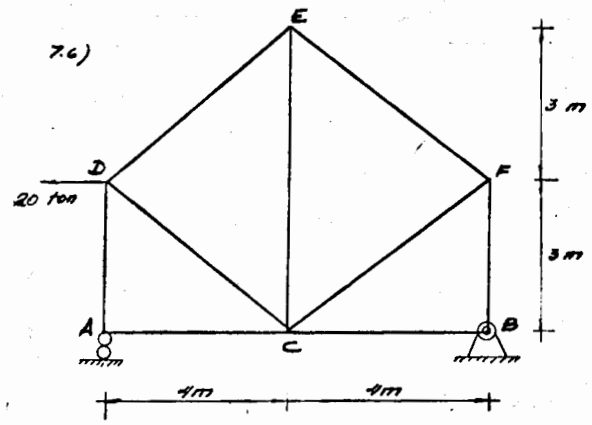
7.4)



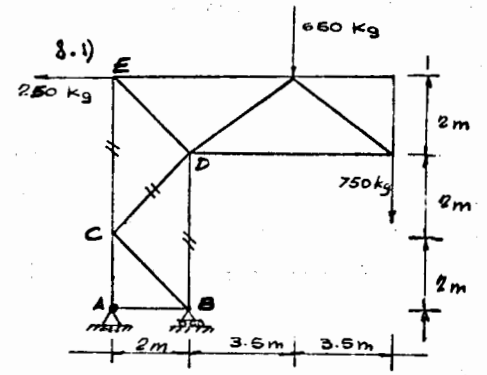
7.5)



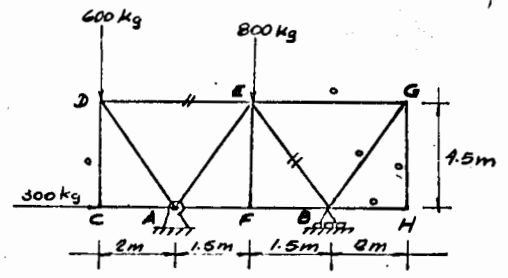
7.6)



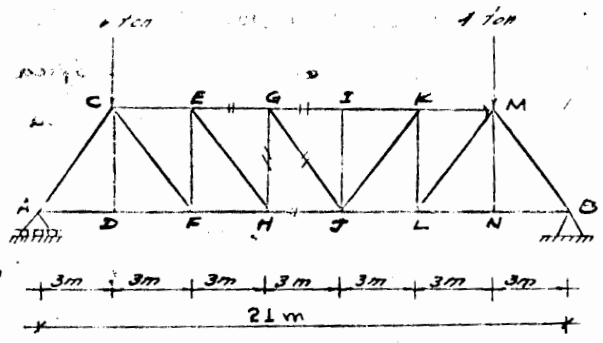
8) Calcular las fuerzas internas que actúan en las barras que se indican, que pertenecen a las armaduras de los croquis siguientes. Señale así mismo la naturaleza de esas fuerzas.



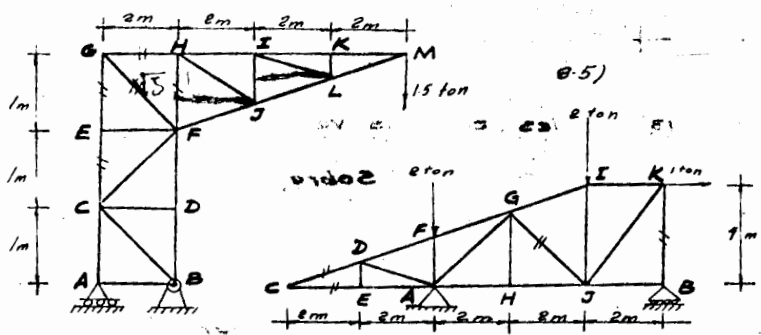
8.2)



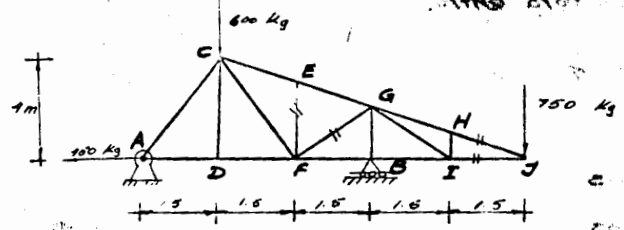
8.3)



8.4)

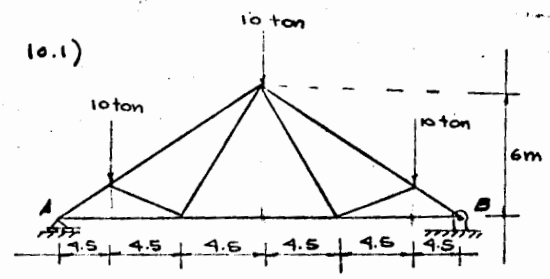


8.6)

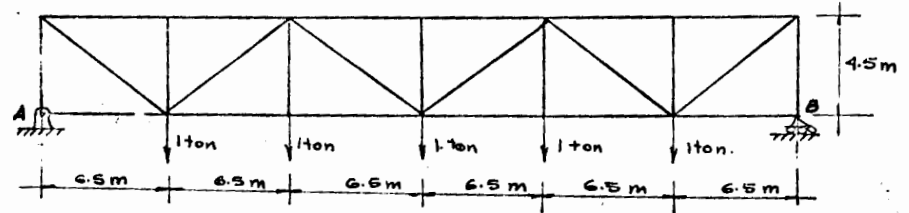


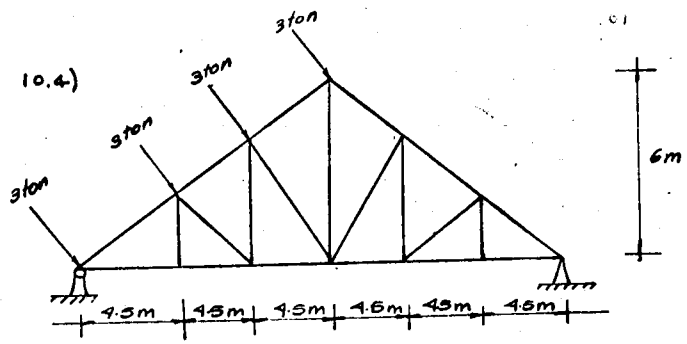
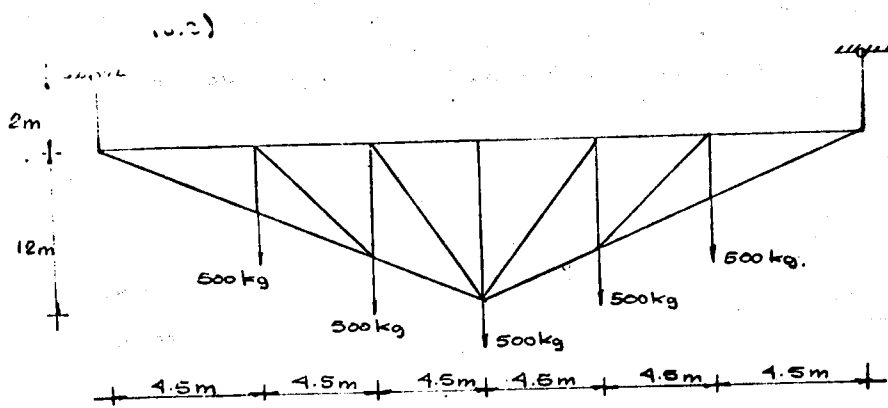
9) aquellos problemas que haya Ud. resuelto por el método de las juntas ó nudos, compruébelos por el método de las secciones.

10) Resuelva por medio del método de Cremona-Maxwell, las siguientes armaduras.

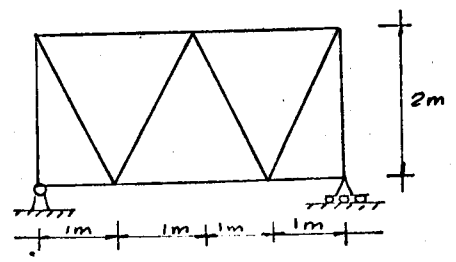


10.2)

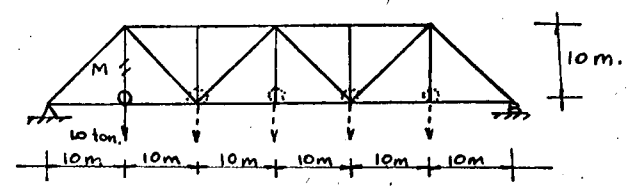




11) Obtenga la matriz de fuerzas internas que permita resolver la armadura, ilustrada a continuación, para cualquier condición de carga.



12) Si por la línea de influencia del momento "M" indicado, se entiende la gráfica de los valores que adquiere la fuerza axial en éste, para diversas posiciones de la carga móvil indicada, dibújela, aplicando la carga solamente en los nudos del cordón inferior.



13) ¿Cuáles son las ventajas relativas de los métodos analíticos sobre los gráficos, y cuáles las desventajas?

14) ¿Cuáles son las ventajas y desventajas que pueden atribuirse a los métodos analíticos de solución de armaduras planas, cuando se los compara entre sí?

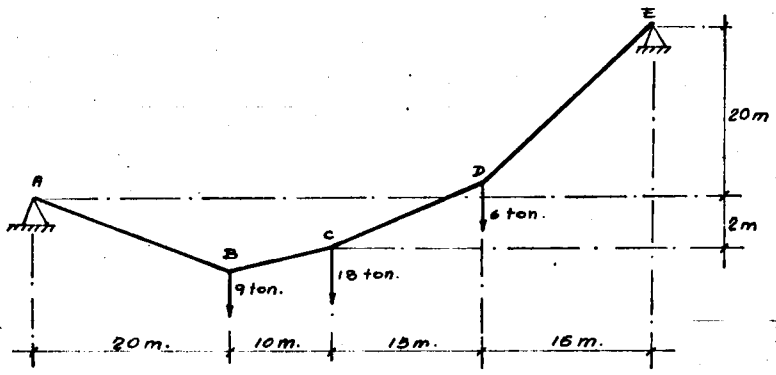
15) Para armaduras de cordones paralelos entre sí y sujetas a carga vertical, deduzca fórmulas que permitan ligar las fuerzas axiales en los miembros con los elementos mecánicos: FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLEXIONANTE.

SERIE 8

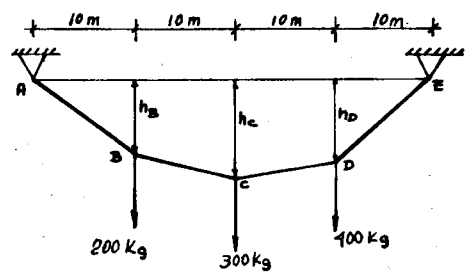
CABLES
(Enunciados)

INVENTARIO

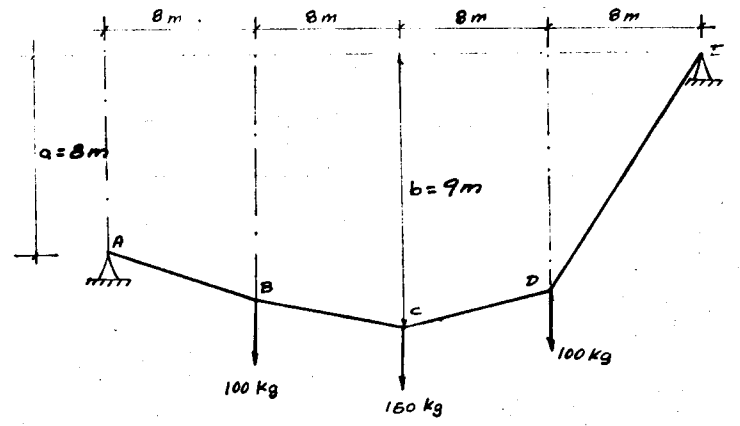
1.- El cable AE soporta tres cargas verticales en los puntos indicados. Si el soporte C está 2.0 m. por debajo del soporte de la izquierda, determinar las alturas de los puntos B y D y la pendiente y tensión máximas en el cable.



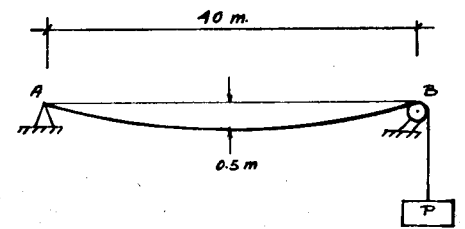
2.- Tres cargas actúan en un cable, como está indicado, Sabiendo que $h_c = 6m.$, determinar las componentes de la reacción en A y las flechas en los puntos B y D.



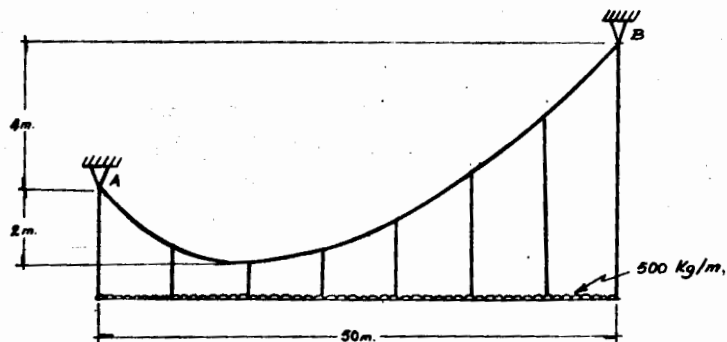
3.- Calcular la reacción en el apoyo E del cable cargado como se indica en la figura.



4.- Un cable ligero que pesa 100 kg está sujeto en el punto A; pasa por encima de una polea B, y recibe una carga P. Sabiendo que la flecha del cable es 0.5 m. y suponiéndolo parabólico, determinar la carga P, la pendiente del cable en A y su longitud entre A y B.

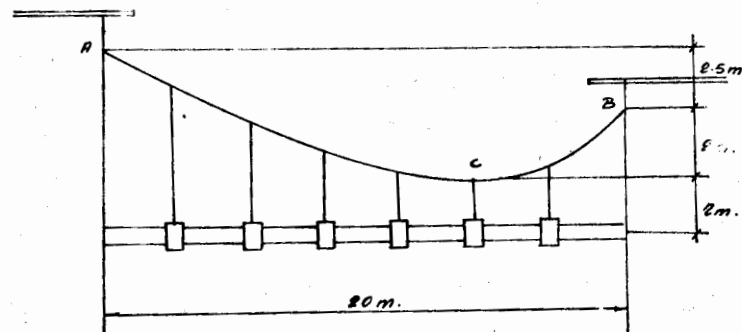


- 5.- El cable soporta una carga uniformemente repartida a lo largo de la horizontal, como se indica. Si el punto inferior del cable está 2 m. por debajo del soporte A, determinar las tensiones máxima y mínima en el cable.

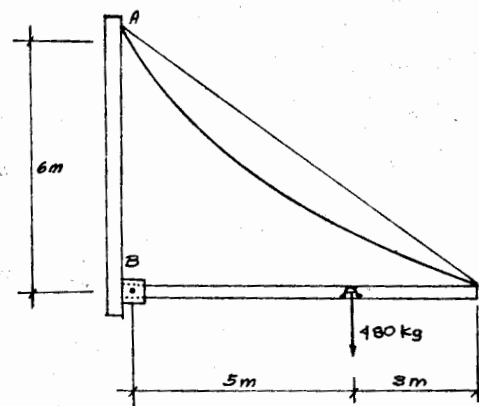


- 6.- Una tubería que pesa 45 kg/m. pasa de un edificio a otro, separados 20 m. entre sí, y está soportada por el sistema de cables indicado. Suponiendo que el peso del sistema de cables sea equivalente a una carga uniformemente distribuida sobre la horizontal de 5 kg/m, hallar la posición del punto más bajo del cable, y la tensión máxima que se presenta en éste.

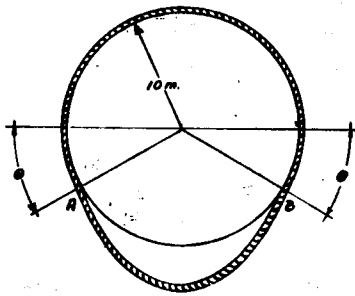
figura a la vuelta.



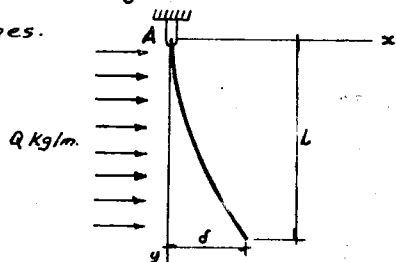
- 7.- El cable de la figura pesa 15 Kg. Asumiendo que su peso propio estuviera distribuido uniformemente en la horizontal, calcule las tensiones en A y C, la reacción en B y la flecha de la cuerda.



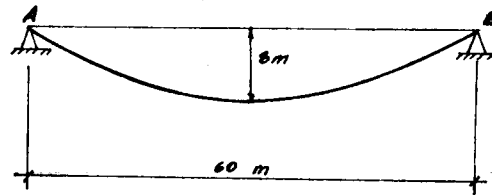
8- Un cable, de peso 2 Kg./m. , está montado en un cilindro de modo que despega de éste entre los puntos A y B. Sabiendo que $\theta=30^\circ$, determinar la longitud del cable y la tensión horizontal.



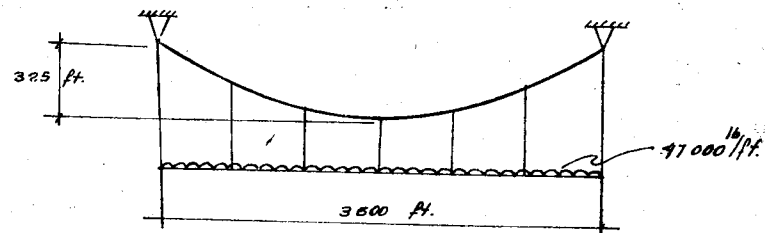
9- Un cable de longitud L y peso $w \text{ Kg./m.}$ está suspendido en el punto A. El viento, que sopla sobre el cable, ejerce una carga de $Q \text{ Kg./m.}$ distribuida uniformemente a lo largo de la vertical. Sabiendo que esta carga sea pequeña comparada con w , determinar la ecuación de la curva que corresponda al eje centroidal del cable, en tales condiciones.



10- Un cable uniforme, de 5 Kg./m de peso, está suspendido entre dos puntos A y B situados como está indicado. Determinar los valores máximo y mínimo de la tensión en el cable, y la longitud del mismo.



11- Un puente colgante de calzada horizontal, está soportado por cuatro cables arreglados en parejas a cada lado de la calzada. El conjunto de éstos soporta una carga de 97000 lb/ft. y adopta una flecha de 325 ft. Sabiendo que el claro del puente es 3500 ft. , calcule las tensiones extremas y la longitud de cada cable.



12.- Cada uno de los cables de una línea de transmisión pesa 0.500 kg/m . Si desea salvarse un claro de 150 m , limitando la tensión horizontal a 1000 kg , calcule la longitud del cable necesaria para tales efectos.

13.- Un cable pesa 5 lb/ft y cubre un claro horizontal de 1000 ft . Si acusa una flecha de 300 ft , halle su longitud y las tensiones en los apoyos, sabiendo que éstos están a nivel.

14.- Un cable pesa 4 kg/m , cubre un claro de 200 m , y sus apoyos están situados a 20 m de desnivel. La flecha que adopta determina que el punto inferior del mismo se encuentra a 20 m por debajo del apoyo menos alto. En estas condiciones, calcule las tensiones en los extremos y la longitud del cable.

15.- Deduzca, a partir de la concepción teórica de un cable flexible, la ecuación diferencial de éste. Considere cualquier condición de carga.

16)- Justifique la denominación de cable parabólico, para cuerdos flexibles cargados uniformemente según la horizontal.

17)- Deduzca una fórmula adecuada para hallar la longitud de un cable parabólico, cuando sólo se disponga de regla de cálculo.

18)- ¿La catenaria puede aproximarse utilizando el cable parabólico análogo? ¿Bajo que condiciones?

19)- Establezca la ecuación y elementos del cable parabólico, usando un sistema de referencia colocado en el apoyo más alto y con eje xx' horizontal.

20)- Establezca la teoría de la catenaria.

RESPUESTAS A LOS PROBLEMAS

DE LAS

SERIES DE EJERCICIOS

SERIE 1.

- 5. Fuerzas distribuidas continuamente
- 6. Fuerzas distribuidas continuamente
- 7. Fuerzas variables
- 8. Si, y es una fuerza valuable utilizando la ley de la Gravitación Universal.
- 9. No, es una fuerza generada por contacto directo entre viento y anuncio.
- 10. Si.
- 11. El mismo que el de la persona respecto a la tierra, de acuerdo con la 3ª ley de Newton.
- 12. No, son aceleraciones inducidas a los cuerpos por movimientos terrestres.
- 13. Es una acción por contacto.
- 14. Para efectos prácticos puede considerarse concentrada
- 16. No es posible, en virtud de la 3ª ley de Newton.
- 17. Rugosa.
- 18. Si, y es fricción viscosa entre el aire y dicho cuerpo.
- 19. Si. $h \leq \frac{Wb}{2F}$
- 21. Fricción viscosa entre las superficies húmedas.
- 22. Si, porque ambos son fluidos.
- 23. No, por hipótesis.
- 25. $\theta = 38^\circ 40'$
- 27. Normal a la superficie del planeta.

2

SERIE 2.

1. $T = 80 \text{ Kg}$; $R = 170 \text{ Kg}$.
2. $T_1 = T_2 = 500 \text{ Kg}$
3. $T = \frac{W}{2} \csc \theta$
4. $T_A = W \cos \alpha$; $T_B = W \sin \alpha$
5. $P = 35,26 \text{ Kg}$
6. $f = \frac{L}{2\sqrt{4\left(\frac{W_D}{W_B}\right)^2 - 1}}$; f existe solo si $W_D > \frac{W_B}{2}$
7. $P = 173,2 \text{ Kg}$
8. $\alpha = 16^\circ 22'$
9. $T_{BD} = 1,414 W$
10. $R_{A/C} = R_{B/C} = 182,75 \text{ Kg}$; $H_A = H_B = 104,42 \text{ Kg}$
 $V_A = V_B = 250 \text{ Kg}$
11. $\alpha = \beta = 45^\circ$; $T = 707,16 \text{ Kg}$
12. $\theta = 14^\circ$
13. $P = 180 \text{ Kg}$
14. $P_{\min} = \frac{200 \sin \theta - 70 \cos \theta - 52,5}{\cos \theta - 0,35 \sin \theta}$
15. $P = 325,68 \text{ Kg}$
16. $\theta_{\min} = 66^\circ 50'$
17. $W_A = 109,72 \text{ Kg}$
18. $h = \frac{W}{P} (0,433b + 0,25h_1) - h_1$
19. $P = 320 \text{ Kg}$
20. $\theta = 14^\circ 20'$; $T = 5,4 \text{ Kg}$

3

21. $R = 416,70 \text{ Ton}$; $\vec{e}_R = [0,6099; 0,4054; 0,6813]$
22. $F = 287,86 \text{ dina}$; $\vec{e}_F = [0,6200; 0,3211; \dots]$
23. $C_{AD} = 89,11 \text{ Kg}$; $C_{BD} = C_{CD} = 240,85 \text{ Kg}$
24. $T = 4,54 \text{ Ton}$; $R_x = R_y = 1151 \text{ Ton}$
25. $C_{AD} = 1,60 \text{ ton(c)}$; $T_{DB} = 0,62 \text{ Ton(t)}$; $T_{DC} = 0,748 \text{ Ton(t)}$
26. $C_{AC} = 1,892 \text{ Ton}$; $C_{BC} = 1,555 \text{ Ton}$; $T_{CD} = 0,977 \text{ Ton}$.
27. $T_{DA} = 13,138 \text{ Ton}$; $T_{DB} = 2,924 \text{ Ton}$; $T_{DC} = 14,63 \text{ Ton}$
28. $T_{DA} = 1,847 \text{ Ton}$; $T_{DC} = 1,900 \text{ Ton}$; $C_{BD} = 2,754 \text{ Ton}$
29. $T_{DA} = 2,219 \text{ Ton}$; $T_{DB} = 5,036 \text{ Ton}$; $T_{DC} = 2,829 \text{ Ton}$.
30. $\theta = 46^\circ 07'$; $H_A = 1037,5 \text{ Kg}$; $R_B = 1441 \text{ Kg}$
31. $P = 104,29 \text{ Kg}$
32. $T_A = 2,854 \text{ Ton}$; $C_B = 4,615 \text{ Ton}$

SERIE 3.

1. $T_1 = T_2 = 30 \text{ Kg } \uparrow$
2. $P = \frac{W}{3} \downarrow$; $\bar{x} = \frac{3}{4} l - \frac{3}{2} a$
3. $R_A = 61,875 \text{ Ton } \uparrow$; $T_{BC} = 26,875 \text{ Ton } \downarrow$
4. $R_A = 100 \text{ Ton } \downarrow$; $R_B = 120 \text{ Ton } \uparrow$
5. $R_A = 900 \text{ Kg } \uparrow$; $T_{CE} = 720 \text{ Kg } \uparrow$
6. $R_1 = R_2 = 16 \text{ Ton } \uparrow$
7. $T = 1500 \text{ Kg } \uparrow$; $\alpha = 38^\circ 42'$
8. $R_A = R_B = 150 \text{ Kg } \uparrow$
9. $W_{C \text{ máx}} = 8,67 \text{ Ton } \downarrow$
10. $x = 1,595 \text{ m}$
11. $V_A = \frac{W}{8} (8-x) \uparrow$; $H_A = \frac{1}{6} Wx \rightarrow$; $T_{BC} = \frac{5}{24} Wx \rightarrow$
12. $V_A = 7 \text{ Ton } \uparrow$; $H_A = 8 \text{ Ton } \leftarrow$; $V_B = 8 \text{ Ton } \uparrow$
13. $V_A = 15 \text{ Ton } \uparrow$; $H_A = 12 \text{ Ton } \rightarrow$; $H_B = 87,5 \text{ T} \cdot \text{m} \rightarrow$
14. $H_A = 325 \text{ Kg } \rightarrow$; $V_B = 600 \text{ Kg } \uparrow$; $H_B = 75 \text{ Kg } \leftarrow$
15. $E_{deslizamiento} = 8,19 \text{ Ton } \rightarrow$; $E_{volteo} = 9,80 \text{ Ton } \rightarrow$
 \therefore el cuerpo desliza antes de voltear.
16. $V_1 = \frac{P_b}{2}$; $V_2 = \frac{P_a}{2}$
17. a) $V_1 = 5,14 \text{ Ton } \uparrow$; $V_2 = 6,86 \text{ Ton } \uparrow$
 b) $V_1 = 4 \text{ Ton } \downarrow$; $V_2 = 14 \text{ Ton } \uparrow$
 c) $V_1 = 24 \text{ Ton } \uparrow$; $V_2 = 8 \text{ Ton } \downarrow$
18. $V_1 = 8,58 \text{ Ton } \uparrow$; $V_2 = 11,42 \text{ Ton } \uparrow$

19. a) $V_1 = 9,46 \text{ Ton } \uparrow$; $V_2 = 4,04 \text{ Ton } \uparrow$
 b) $V_1 = 1,73 \text{ Ton } \uparrow$; $V_2 = 4,27 \text{ Ton } \uparrow$
 c) $V_1 = 3,80 \text{ Ton } \uparrow$; $V_2 = 4,20 \text{ Ton } \uparrow$
 d) $V_1 = 4,75 \text{ Ton } \uparrow$; $V_2 = 5,25 \text{ Ton } \uparrow$
20. $V_A = 7,50 \text{ Ton } \uparrow$; $V_C = 2,50 \text{ Ton } \uparrow$; $T = 1,875 \text{ T} \cdot \text{m}$
21. $V_B = 2,4 \text{ Ton}$; $H_B = 0,05 \text{ Ton}$; $V_E = 4,8 \text{ Ton}$; $H_E = 1,63 \text{ Ton} \cdot \text{m}$
22. $V_B = 1,3 \text{ Ton}$; $V_C = 2,1 \text{ Ton}$; $V_G = 0,8 \text{ Ton}$
 $H_B = 0$; $H_C = 0,5 \text{ Ton}$; $H_G = 0,5 \text{ Ton}$
23. $V_A = 500 \text{ Kg}$; $V_C = 750 \text{ Kg}$; $V_D = 750 \text{ Kg}$; $V_E = 250 \text{ Kg}$
 $H_A = 500 \text{ Kg}$; $H_C = 187,5 \text{ Kg}$; $H_D = 687,5 \text{ Kg}$; $H_E = 687,5 \text{ Kg}$
24. $V_A = 2930 \text{ Kg}$; $V_C = 2930 \text{ Kg}$; $V_E = 1130 \text{ Kg}$
 $H_A = 1600 \text{ Kg}$; $H_C = 1000 \text{ Kg}$; $H_E = 1000 \text{ Kg}$
25. $V_B = 160 \text{ Kg}$; $V_E = 160 \text{ Kg}$; $V_G = 0$
 $H_B = 640 \text{ Kg}$; $H_E = 1280 \text{ Kg}$; $H_G = 640 \text{ Kg}$
26. $V_A = 1,26 \text{ Ton}$; $V_B = 0,84 \text{ Ton}$; $V_C = 0,84 \text{ Ton}$
 $H_A = 1,44 \text{ Ton}$; $H_B = 1,44 \text{ Ton}$; $H_C = 1,56 \text{ Ton}$
27. $T_{AE} = 2200 \text{ Kg } \uparrow$; $T_{BC} = 950 \text{ Kg } \downarrow$; $V_C = 1950 \text{ Kg } \uparrow$
28. $V_A = 275 \text{ Kg } \uparrow$; $V_B = 245 \text{ Kg } \uparrow$; $T_C = 200 \text{ Kg } \uparrow$
29. $T_A = 456 \text{ Kg } \uparrow$; $V_C = 624 \text{ Kg } \uparrow$; $T_C = 120 \text{ Kg } \uparrow$
30. $R_{Dz} = 0$; $R_{Cy} = 190,8 \text{ Kg } \leftarrow$; $R_{Dx} = 263,0 \text{ Kg } \odot$
 $R_{Dy} = 125,0 \text{ Kg } \leftarrow$; $R_{Dz} = 500 \text{ Kg } \uparrow$; $R_{Ez} = 631,5 \text{ Kg } \downarrow$
31. $F_{AD} = 800 \text{ Kg}$; $F_{EB} = 775 \text{ Kg}$; $F_{DI} = 1375 \text{ Kg}$
 $F_{JC} = 625 \text{ Kg}$; $F_{EG} = 333,3 \text{ Kg}$; $F_{HF} = 291,7 \text{ Kg}$
32. $T_{AB} = 510 \text{ Kg}$; $T_{AC} = 174 \text{ Kg}$; $R_{rot} = 516 \text{ Kg}$
 $R_{rot} = -74,7 \text{ L} - 100,5 \text{ J} + 500,2 \text{ k}$
33. $T_{CD} = 6000 \text{ Kg } \downarrow$
34. $T_A = 1214,30 \text{ Kg } \downarrow$; $V_B = 1428,60 \text{ Kg}$; $T_C = 714,30 \text{ Kg } \downarrow$

6

35. $T_A = 66.67 \text{ Kg} \uparrow$; $T_B = 70.33 \text{ Kg} \uparrow$; $V_C = 35 \text{ Kg} \uparrow$
36. $R_{Ax} = 325 \text{ Kg} \odot$; $R_{Az} = 270.83 \text{ Kg} \uparrow$
 $R_{Bx} = 275 \text{ Kg} \otimes$; $R_{By} = 162.50 \text{ Kg} \leftarrow$
 $R_{Cy} = 122.5 \text{ Kg} \leftarrow$; $R_{Cz} = 17.5 \text{ Kg} \uparrow$
37. $T_{CA} = 180 \text{ Kg}$; $T_{CB} = 611 \text{ Kg}$; $R_0 = 683 \text{ Kg}$
38. Inestable.
39. $V_A = 154 \text{ Kg} \uparrow$; $V_B = 230 \text{ Kg} \uparrow$; $V_C = 216 \text{ Kg} \uparrow$
40. Inestable.

SERIE

- $\bar{x} = 0.00 \text{ cm}$; $\bar{y} = 58.29 \text{ cm}$.
- $h = 4.243 \text{ cm}$.
- $\bar{x} = 611.905 \text{ cm}$; $\bar{y} = 662.698 \text{ cm}$.
- $M_A = 3.6 \text{ ton-m}$.
- $\bar{x} = 6.2595 \text{ cm}$; $\bar{y} = 6.5696 \text{ cm}$.
- $I_p = I_x + I_y$
- $I_x = \frac{\pi r^4}{8}$; $I_y = \frac{\pi r^4}{8}$
- $I_x = \frac{2}{15} ab^3$
- $I_x = \frac{bh^3}{4}$
- $I_x = 368 \text{ cm}^4$
- $I_x = 1400 \text{ cm}^4$
- $I_x = 290.666 \text{ cm}^4$
- $I_x = 3600 \text{ cm}^4$
- $d = 3.22875 \text{ cm}$.
- $I_x = 31860 \text{ cm}^4$; $I_y = 21392.5274 \text{ cm}^4$
- $I_x = 1876.8693 \text{ cm}^4$
- $I_{xy} = 455.625 \text{ cm}^4$
- $I_{xy} = 0$
- $I_{xy} = \frac{R^4}{8}$

10

23. $V_A = \frac{P}{2} \downarrow$; $V_B = P \uparrow$; $V_D = \frac{P}{2} \uparrow$
24. $V_A = 1.55 \text{ Ton} \uparrow$; $V_B = 1.15 \text{ Ton} \uparrow$
25. $P = 1.80 \text{ Ton} \uparrow$
26. $w_{\text{react.}} = 5.921 \text{ T/m} \uparrow$
27. $w_{\text{react.}} = 1.571 \text{ T/m} \uparrow$
28. $V_B = \frac{w \cdot l}{2} \uparrow$; $H_B = 0$; $M_B = \frac{w \cdot l^2}{3} \downarrow$
29. $V_A = 1.67 \text{ Ton} \uparrow$; $H_A = 5 \text{ Ton} \leftarrow$; $V_D = 8.33 \text{ Ton} \uparrow$
30. $V_A = 10 \text{ Ton} \uparrow$; $H_A = 20 \text{ Ton} \rightarrow$; $V_C = 10 \text{ Ton} \downarrow$; $H_C = 20 \text{ Ton} \leftarrow$
31. $V_A = 1.33 \text{ Ton} \uparrow$; $H_A = 0$; $M_A = 2.0 \text{ T} \cdot \text{m} \uparrow$; $V_B = 2.67 \text{ Ton} \uparrow$
32. $V_A = 1.5 \text{ Ton} \uparrow$; $H_A = 0.5 \text{ Ton} \rightarrow$; $V_E = 0.5 \text{ Ton} \uparrow$
 $H_E = 0.5 \text{ Ton} \leftarrow$

SERIE 6.

1. 1. $V_A = 47.5 \text{ Ton} \uparrow$; $V_B = 42.5 \text{ Ton} \uparrow$; $T = 15 \text{ Ton}$
2. $V_A = 25.2 \text{ Ton} \downarrow$; $H_A = 3.6 \text{ Ton} \leftarrow$; $R_B = 1 \text{ T}$; $T = 30 \text{ Ton}$
3. $V_A = 260 \text{ Kg} \uparrow$; $V_B = 140 \text{ Kg} \uparrow$
4. $V_A = 250 \text{ Kg} \uparrow$; $H_A = 54.125 \text{ Kg} \leftarrow$; $V_C = 250 \text{ Kg} \uparrow$
 $H_C = 54.125 \text{ Kg} \rightarrow$; $T_1 = 250 \text{ Kg}$; $T_2 = 433 \text{ Kg}$
5. $V_A = 14 \text{ Ton} \uparrow$; $H_A = 0$; $M_A = 4 \text{ T} \cdot \text{m} \uparrow$; $T = 6 \text{ Ton}$
2. 1. $V_1 = 0$; $H_1 = 4 \text{ Ton} \leftarrow$; $V_2 = 4 \text{ Ton} \uparrow$; $H_2 = 0$
2. $V_A = 4 \text{ Ton} \downarrow$; $H_A = 0$; $V_D = 4 \text{ Ton} \uparrow$; $H_D = 8 \text{ Ton} \leftarrow$
3. $V_1 = 2.844 \text{ Ton} \uparrow$; $H_1 = 1.25 \text{ Ton} \leftarrow$; $V_2 = 1.156 \text{ Ton} \uparrow$
 $H_2 = 0$
4. $V_1 = 3.5 \text{ Ton} \uparrow$; $H_1 = 1.5 \text{ Ton} \rightarrow$; $V_3 = 0.5 \text{ Ton} \uparrow$
 $H_3 = 2.5 \text{ Ton} \rightarrow$
5. $V_1 = 2 \text{ Ton} \uparrow$; $H_1 = 3 \text{ Ton} \leftarrow$; $V_3 = 2 \text{ Ton} \uparrow$; $H_3 = 3 \text{ Ton} \rightarrow$
6. $V_A = H_A = 0$; $V_D = 6 \text{ Ton} \uparrow$; $H_D = 10 \text{ Ton} \leftarrow$
7. $V_A = 0.0625 \text{ Ton} \uparrow$; $H_A = 1 \text{ Ton} \leftarrow$; $V_C = 3.9375 \text{ Ton} \uparrow$
 $H_C = 1 \text{ Ton} \rightarrow$
8. $V_1 = 12.472 \text{ Ton} \uparrow$; $H_1 = 0$; $V_3 = 14.528 \text{ Ton} \uparrow$
 $H_3 = 1.732 \text{ Ton} \rightarrow$
9. $V_1 = 4.8 \text{ Ton} \uparrow$; $H_1 = 1.6 \text{ Ton} \rightarrow$; $V_2 = 3.2 \text{ Ton} \uparrow$; $H_2 = 1.6 \text{ Ton} \leftarrow$
10. $V_A = V_D = 15000 \text{ Kg} \uparrow$; $H_A = H_D = M_D = 0$
12. $V_A = 0.5 \text{ Ton} \downarrow$; $H_B = 14 \text{ Ton} \rightarrow$; $V_D = 2.5 \text{ Ton} \uparrow$
13. $H_D = 1.33 \text{ Ton} \rightarrow$; $H_A = 0.67 \text{ Ton} \rightarrow$; $V_C = 0$
14. $V_A = 8 \text{ Ton} \uparrow$; $V_B = 4 \text{ Ton} \downarrow$
15. $V_E = 16 \text{ Ton} \uparrow$; $H_E = 0$; $M_E = 64 \text{ T} \cdot \text{m} \uparrow$

$$20. I_{xy} = \frac{R^4}{12}$$

$$21. \theta = -30^\circ; I_u = 1350 \text{ cm}^4; I_v = 594 \text{ cm}^4; I_{uv} = -654.7152 \text{ cm}^4$$

$$22. I_{\max} = 105 \text{ cm}^4; I_{\min} = 75 \text{ cm}^4; \theta = 18.435^\circ$$

$$23. I_{\max} = 218.9797 \text{ cm}^4; I_{\min} = 71.0203 \text{ cm}^4$$

$$24. I_{\max} = 120 \text{ cm}^4; I_{\min} = 20 \text{ cm}^4; \theta = 26.565^\circ$$

9

SERIE 5.

1. $V_A = \frac{Pb}{L} \uparrow; V_B = \frac{Pa}{L} \uparrow$
2. $V_A = V_B = \frac{wl}{2} \uparrow; H_B = 0$
3. $V_A = 2.1875 \text{ Ton} \uparrow; V_B = 1.3125 \text{ Ton} \uparrow$
4. $V_B = P \uparrow; H_B = 0; M_B = Pl \curvearrowright$
5. $V_B = wl \uparrow; H_B = 0; M_B = \frac{wl^2}{2} \curvearrowright$
6. $V_A = 10.5 \text{ Ton} \uparrow; H_A = 0; M_A = 27.75 \text{ T-m} \curvearrowright$
7. $V_A = 8.18 \text{ Ton} \uparrow; H_A = 0.90 \text{ Ton} \rightarrow; V_B = 7.88 \text{ Ton} \uparrow$
8. $V_A = \frac{wl}{6} \uparrow; V_B = \frac{wl}{3} \uparrow$
9. $V_A = 2.917 \text{ Ton} \uparrow; H_A = 0; V_B = 3.958 \text{ Ton} \uparrow$
10. $V_B = 13.3 \text{ Ton} \uparrow; V_C = 11.3 \text{ Ton} \uparrow$
11. $V_A = 20.492 \text{ Ton} \uparrow; V_B = 14.708 \text{ Ton} \uparrow$
14. IDEM 5.
15. $V_A = (3w + \frac{2}{3}P_1 + \frac{\sqrt{3}}{6}P_2) \uparrow; H_A = \frac{P_2}{2} \rightarrow; V_B = (3w + \frac{P_1}{3} + \frac{\sqrt{3}}{3}P_2) \uparrow$
16. $V_A = V_B = 5.6 \text{ Ton} \uparrow$
17. $w = 1.649 \text{ T/m}$
18. $P_1 = 3 \text{ Ton} \downarrow; P_2 = 7 \text{ Ton} \downarrow$
19. $w = 1.52 \text{ T/m}$
20. $V_A = V_D = 5 \text{ Ton} \uparrow; H_A = 0$
21. $V_C = H_C = 0; M_C = M \curvearrowright$
22. $V_A = 40 \text{ Ton} \uparrow; M_A = 250 \text{ T-m} \curvearrowright$

SERIE 7.

7. 1. $AC = 5.81 \text{ Ton}(t)$; $CD = 4.67 \text{ Ton}(t)$
2. $AC = 1125 \text{ Kg}(c)$; $BC = 1540 \text{ Kg}(t)$; $CD = 800 \text{ Kg}(c)$
3. $AB = 0.09 \text{ Ton}(c)$; $CD = 0.900 \text{ Ton}(t)$; $EF = 1.75 \text{ Ton}(t)$
 $GH = 0.05 \text{ Ton}(t)$
4. $AB = 333.3 \text{ Kg}(c)$; $CD = 300 \text{ Kg}(c)$; $BE = 1000 \text{ Kg}(t)$
5. $AC = 275 \text{ Kg}(t)$; $BD = 376 \text{ Kg}(c)$
6. $AC = 0$; $BF = 7.5 \text{ Ton}(t)$; $IE = 6.25 \text{ Ton}(t)$
- E. 1. $BD = 4662.5 \text{ Kg}(c)$; $CD = 353.5 \text{ Kg}(c)$; $CE = 3512.5 \text{ Kg}(t)$
2. $BE = 0$; $DE = 266.7 \text{ Kg}(t)$
3. $EG = 2.57 \text{ Ton}(c)$; $GI = 2.42 \text{ Ton}(c)$; $GH = 0.29 \text{ Ton}(t)$
 $GJ = 0.33 \text{ Ton}(c)$; $HJ = 2.57 \text{ Ton}(t)$
4. $CE = 4.20 \text{ Ton}(t)$; $EG = 4.50 \text{ Ton}(t)$; $GF = 10.08 \text{ Ton}(c)$
 $GH = 9.00 \text{ Ton}(t)$
5. $CD = CE = GJ = 0$; $KB = 2.00 \text{ Ton}(c)$
6. $EF = 0$; $FG = 1208 \text{ Kg}(t)$; $HJ = 1350 \text{ Kg}(t)$;
 $IJ = 1125 \text{ Kg}(c)$

SERIE 8.

1. $y_B = -3.11 \text{ m}$; $y_D = +7.67 \text{ m}$; $T_{\max} = 43.73 \text{ Ton}$
 $\theta_{\max} = 39^\circ 30'$
2. $H_A = 1000 \text{ Kg} \leftarrow$; $V_A = 400 \text{ Kg} \uparrow$; $h_B = 4 \text{ m}$; $h_D = 5 \text{ m}$
3. $H_E = 400 \text{ Kg} \rightarrow$; $V_E = 275 \text{ Kg}$
4. $P = 2700 \text{ Kg} \downarrow$; $\theta_A = 2^\circ 52' \Delta$; $s = 40.016 \text{ m}$
5. $T_{\min} = 42,700 \text{ Kg}$; $T_{\max} = 45,700 \text{ Kg}$
6. $x = 12 \text{ m}$; $T_{\max} = 995 \text{ Kg}$
7. $T_A = 520 \text{ Kg}$; $T_C = 510 \text{ Kg}$; $R_B = 450 \text{ Kg}$; $\delta = 0.2 \text{ m}$.
8. $H = 13.3 \text{ Kg}$; $L = 23 \text{ m}$.
10. $T_{\max} = 320 \text{ Kg}$; $T_{\min} = 280 \text{ Kg}$; $L = 62.6 \text{ m}$.
11. $T = 59 \times 10^6 \text{ lb}$; $s = 3580 \text{ ft}$.
12. $L = 150.80 \text{ m}$.
13. $L = 1210 \text{ ft}$; $T_{\max} = 3750 \text{ lb}$
14. $L = 212 \text{ m}$; $T_1 = 780 \text{ Kg}$; $T_2 = 860 \text{ Kg}$.

12.75

SERIE 7.

7. 1. $AC = 5.81 \text{ Ton}(t)$; $CD = 4.67 \text{ Ton}(t)$
2. $AC = 1125 \text{ Kg}(c)$; $BC = 1540 \text{ Kg}(t)$; $CD = 800 \text{ Kg}(c)$
3. $AB = 0.09 \text{ Ton}(c)$; $CD = 0.900 \text{ Ton}(t)$; $EF = 1.75 \text{ Ton}(t)$
 $GH = 0.05 \text{ Ton}(t)$
4. $AB = 333.3 \text{ Kg}(c)$; $CD = 300 \text{ Kg}(c)$; $BE = 1000 \text{ Kg}(t)$
5. $AC = 275 \text{ Kg}(t)$; $BD = 376 \text{ Kg}(c)$
6. $AC = 0$; $BF = 7.5 \text{ Ton}(t)$; $IE = 6.25 \text{ Ton}(t)$
- E. 1. $BD = 4662.5 \text{ Kg}(c)$; $CD = 353.5 \text{ Kg}(c)$; $CE = 3512.5 \text{ Kg}(t)$
2. $BE = 0$; $DE = 266.7 \text{ Kg}(t)$
3. $EG = 2.57 \text{ Ton}(c)$; $GI = 2.42 \text{ Ton}(c)$; $GH = 0.29 \text{ Ton}(t)$
 $GJ = 0.33 \text{ Ton}(c)$; $HJ = 2.57 \text{ Ton}(t)$
4. $CE = 4.20 \text{ Ton}(t)$; $EG = 4.50 \text{ Ton}(t)$; $GF = 10.08 \text{ Ton}(c)$
 $GH = 9.00 \text{ Ton}(t)$
5. $CD = CE = GJ = 0$; $KB = 2.00 \text{ Ton}(c)$
6. $EF = 0$; $FG = 1208 \text{ Kg}(t)$; $HJ = 1350 \text{ Kg}(t)$;
 $IJ = 1125 \text{ Kg}(c)$

SERIE 8.

1. $y_B = -3.11 \text{ m}$; $y_D = +7.67 \text{ m}$; $T_{\max} = 43.73 \text{ Ton}$
 $\theta_{\max} = 39^\circ 30'$
2. $H_A = 1000 \text{ Kg} \leftarrow$; $V_A = 400 \text{ Kg} \uparrow$; $h_B = 4 \text{ m}$; $h_D = 5 \text{ m}$
3. $H_E = 400 \text{ Kg} \rightarrow$; $V_E = 275 \text{ Kg}$
4. $P = 2700 \text{ Kg} \downarrow$; $\theta_A = 2^\circ 52' \Delta$; $s = 40.016 \text{ m}$
5. $T_{\min} = 42,700 \text{ Kg}$; $T_{\max} = 45,700 \text{ Kg}$
6. $x = 12 \text{ m}$; $T_{\max} = 995 \text{ Kg}$
7. $T_A = 520 \text{ Kg}$; $T_C = 510 \text{ Kg}$; $R_B = 450 \text{ Kg}$; $\delta = 0.2 \text{ m}$.
8. $H = 13.3 \text{ Kg}$; $L = 23 \text{ m}$.
10. $T_{\max} = 320 \text{ Kg}$; $T_{\min} = 280 \text{ Kg}$; $L = 62.6 \text{ m}$.
11. $T = 59 \times 10^6 \text{ lb}$; $s = 3580 \text{ ft}$.
12. $L = 150.80 \text{ m}$.
13. $L = 1210 \text{ ft}$; $T_{\max} = 3750 \text{ lb}$
14. $L = 212 \text{ m}$; $T_1 = 780 \text{ Kg}$; $T_2 = 860 \text{ Kg}$.

12.75