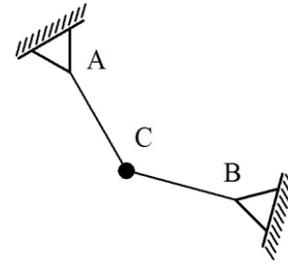


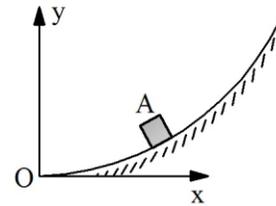
19.- La esfera C de dimensiones despreciables y peso P está vinculada mediante dos cuerdas fijas a tierra en A y B respectivamente. La cuerda AC forma  $15^\circ$  con la vertical. Si sobre C se aplica la fuerza horizontal hacia la izquierda de magnitud P y además la tensión en la cuerda AC y BC es  $\sqrt{2} P$  respectivamente; determinar el ángulo que deben formar las cuerdas entre sí para mantener el equilibrio de la esfera.



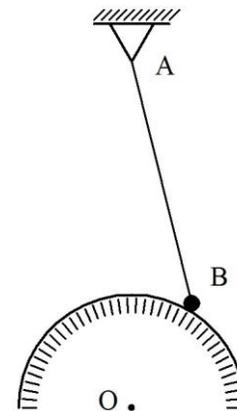
20.- El bloque A de dimensiones despreciables y peso P, se apoya en el punto de coordenadas (1,1/2) de la superficie parabólica fija a tierra, de ecuación

$$y = \frac{x^2}{2}$$

Si el bloque está a punto de deslizar, ¿cual es el coeficiente de roce entre éste y la superficie?; determinar la fuerza F tangente a la superficie, que debe aplicarse al bloque para que inicie el movimiento hacia arriba.

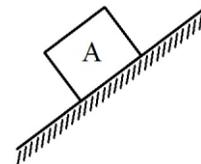


21.- La esfera B de radio despreciable y peso P, está suspendida por la cuerda AB de longitud L, fija a tierra en su extremo A. La esfera se apoya en la superficie semicircular lisa también fija a tierra de centro O y radio R; determinar la tensión en la cuerda y la reacción que genera la superficie sobre la esfera, si la dirección OA es vertical y la distancia desde el punto más alto de la superficie hasta el extremo A de la cuerda es H.

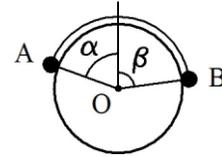


22.- El bloque A de peso 1500 N se apoya en la superficie rugosa fija a tierra. Si el coeficiente de roce estático entre el bloque y la superficie es 0,25, el coeficiente de roce dinámico es 0,2 y se aplica al bloque la fuerza de 500 N hacia arriba paralela a la superficie; determinar si el bloque permanece en equilibrio bajo estas condiciones, y calcular la magnitud de la fuerza de rozamiento.

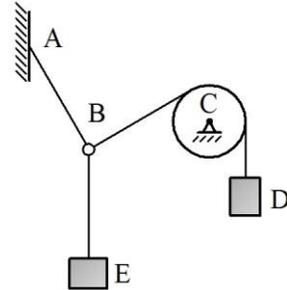
La inclinación de la superficie con la horizontal está dada por:  $\text{tg } \beta = 3/4$ .



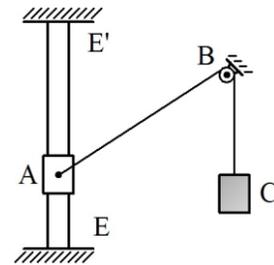
23.- Dos esferas A y B de dimensiones despreciables y masas 1 kg y  $\sqrt{3}$  kg respectivamente, se apoyan en la superficie circular lisa, fija a tierra de centro O y radio 0,1m. Las esferas están unidas por la cuerda mostrada de longitud  $\pi/20$  m; determinar los ángulos  $\alpha$  y  $\beta$  correspondientes a la posición de equilibrio de las esferas respecto a la vertical que pasa por O.



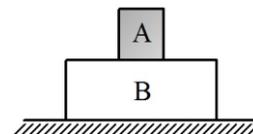
24.- La cuerda AB está fija a tierra en su extremo A, y forma  $30^\circ$  con la vertical. Su otro extremo está unido a dos cuerdas por medio del anillo B de peso despreciable. La cuerda vertical sostiene al bloque E y la otra cuerda pasa por la polea C articulada a tierra para unirse en su extremo al bloque D de peso 80 N. El tramo inclinado de la cuerda BD forma  $60^\circ$  con la vertical; determinar el peso del bloque E necesario para el equilibrio del sistema y calcular la tensión en la cuerda AB.



25.- El collar A de peso 60 N está colocado en la guía vertical EE' lisa y fija a tierra. Al collar se une la cuerda que pasa por la polea B de dimensiones despreciables para sostener en su otro extremo el bloque C de peso 65 N; determinar la distancia vertical h entre el collar y el centro de la polea necesaria para mantener el equilibrio del sistema. La distancia horizontal entre la guía y el tramo de cuerda vertical es 15 cm.

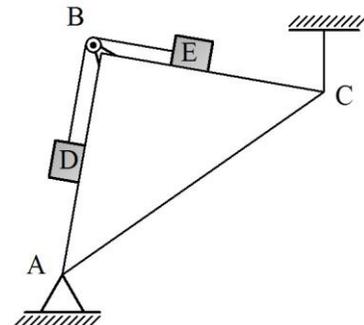


26.- El bloque B de peso 2000 N se apoya en la superficie horizontal fija a tierra. El bloque A de peso 1000 N descansa sobre el bloque B. Si el coeficiente de roce estático entre los bloques es de 0,5, entre el bloque B y la superficie es de 0,2, y se aplica al borde superior derecho del bloque A la fuerza orientada hacia abajo, de magnitud 600 N, cuya dirección forma  $30^\circ$  con la horizontal; determinar:

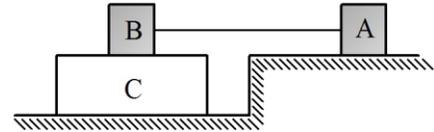


- ¿Se moverá el bloque A respecto al bloque B?
- ¿Se moverá el Bloque B respecto a la superficie?

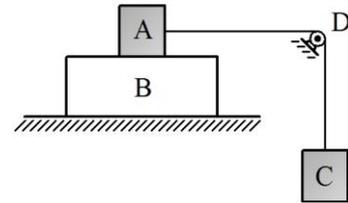
27.- Los bloques D y E de peso P están unidos por la cuerda que pasa por la polea B y se apoyan en el prisma isorectangular articulado a tierra en su vértice A, mientras que el vértice C está unido a la cuerda vertical fija a tierra. Si el coeficiente de roce entre el prisma y los bloques es 0,4; determinar el máximo ángulo que mide la inclinación de la cara AC respecto a la horizontal para que el sistema se mantenga en equilibrio.



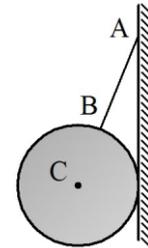
28.- El bloque A de peso 5000 N se apoya en la superficie horizontal fija a tierra, y está unido por la cuerda horizontal al bloque B de peso 3000 N, que a su vez descansa sobre el bloque C de peso 7000 N que se apoya en otra superficie horizontal, también fija a tierra. Si el coeficiente de roce estático entre el bloque A y la superficie es de 0,2, entre el bloque B y el bloque C es de 0,5 y entre el bloque C y la superficie de apoyo es de 0,6; determinar la mínima fuerza F horizontal hacia la izquierda que se debe aplicar sobre el bloque C para iniciar el movimiento del sistema.



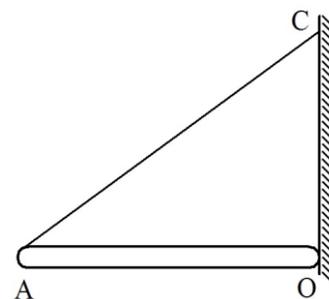
29.- El bloque A de peso 60 N está unido a al bloque C de peso 10 N mediante la cuerda que pasa por la polea D, articulada a tierra. El bloque A descansa sobre el bloque B de peso 120 N, que a su vez se apoya en la superficie horizontal fija a tierra. Si el coeficiente de roce estático y dinámico entre los bloques es de 0,2 y 0,15 respectivamente y entre el bloque y la superficie es de 0,12 y 0,1 respectivamente; determinar si el sistema está en equilibrio y calcular la fuerza de roce entre el bloque B y la superficie.



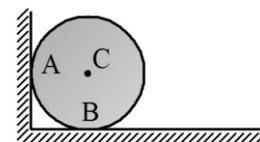
30.- El disco de centro C, radio R y de peso P se encuentra suspendida mediante la cuerda AB cuyo extremo A está fijo a tierra y se apoya en la pared vertical lisa fija a tierra, tal como se muestra en la figura; determinar la tensión en la cuerda y la reacción de la pared en función de la distancia vertical H que existe entre el extremo A de la cuerda y el punto de contacto de la esfera con la pared.



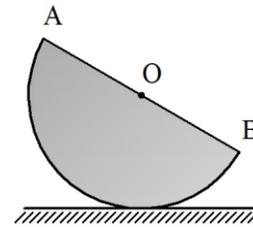
31.- La barra horizontal OA de longitud 4 m y peso despreciable apoya su extremo derecho en la superficie vertical lisa y fija a tierra. Su extremo izquierdo se une a la cuerda, cuyo extremo C está fijo a la superficie. Si se aplica en el extremo A de la barra la fuerza vertical hacia abajo de 100 N; determinar la tensión en la cuerda y la reacción generada por la superficie. La distancia entre O y C es 3 m.



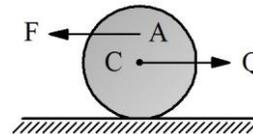
32.- El disco de centro C, radio 0,1 m y peso 100 N se apoya en A a una superficie vertical y en B a otra superficie horizontal, ambas rugosas y fijas a tierra. Si el coeficiente de fricción estático entre el disco y las superficies es 0,5; determinar la magnitud y sentido del mayor momento M que puede aplicarse al disco para mantener su condición de equilibrio.



33.- El semidisco de radio  $R$  y peso  $P$  se apoya en la superficie horizontal rugosa fija a tierra, cuyo coeficiente de roce estático es  $0,25$ . Si se aplica en el extremo  $B$  del diámetro  $AB$  una fuerza  $F$  horizontal hacia la derecha y el deslizamiento del semidisco es inminente; determinar el valor de la fuerza y el ángulo  $\alpha$  que debe formar dicho diámetro con la horizontal para que el semidisco esté en equilibrio.

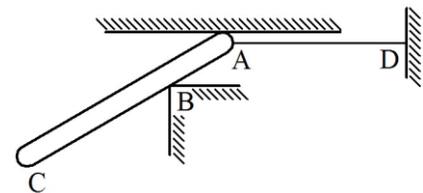


34.- El disco de centro  $C$ , radio  $R$  y peso  $P$  se encuentra en equilibrio en la superficie rugosa horizontal fija a tierra. ¿Cuales son las mayores fuerzas horizontales de magnitudes  $F$  y  $Q$  aplicadas en  $A$  y  $C$  que pueden actuar de forma simultánea sobre el disco, sin que éste se mueva?

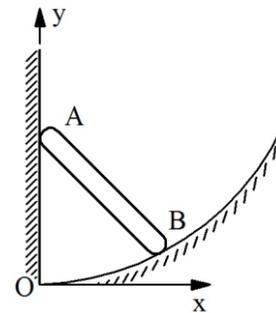


El coeficiente de roce entre el disco y la superficie es  $0,5$  y la distancia vertical entre los puntos de aplicación de ambas fuerzas es  $r$ .

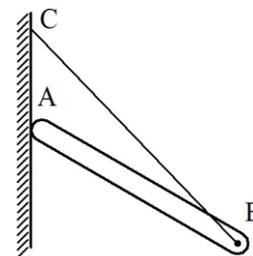
35.- La barra  $AC$  de longitud  $L$  y peso  $P$  se apoya en su extremo  $A$  a la superficie horizontal fija a tierra, y a la arista  $B$  también fija a tierra. La separación vertical entre  $A$  y  $B$  es  $h$ . La barra está vinculada en  $A$  a la cuerda horizontal fija a tierra en  $D$ . Si para la configuración mostrada la barra forma  $30^\circ$  con la horizontal; determinar la tensión en la cuerda y la reacción que genera la arista sobre la barra. El centro de masa de la barra está ubicado a la izquierda de  $B$  y no existe fricción en ningún contacto.



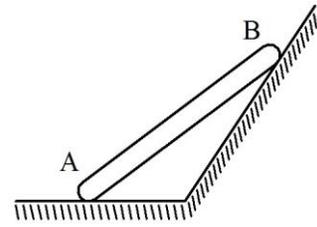
36.- La barra  $AB$  de longitud  $L$  y peso  $P$ , apoya su extremo  $A$  en la pared vertical lisa fija a tierra, mientras que su extremo  $B$  se apoya sobre la superficie curva lisa, también fija a tierra; determinar la ecuación de la superficie en coordenadas cartesianas para que la barra se mantenga en equilibrio.



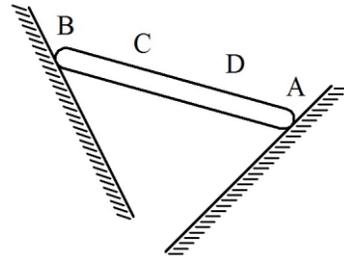
37.- La barra  $AB$  de longitud  $b$  y peso  $P$ , apoya su extremo  $A$  en la pared vertical lisa fija a tierra y se une en  $B$  a la cuerda de longitud  $L$  fija a tierra en  $C$ ; determinar la distancia  $AC$  para que la barra se mantenga en equilibrio.



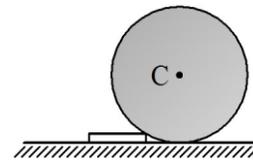
38.- La barra AB de longitud 3 m y peso 70 N, mantiene sus extremos A y B apoyados en superficies lisas fijas a tierra; determinar la distancia  $\lambda$  (medida en la dirección de la barra AB a partir de su extremo A) a la que se debe aplicar la fuerza F horizontal hacia la derecha de magnitud 30 N para mantener la barra en equilibrio en la configuración mostrada. La inclinación de la barra y la superficie respecto a la horizontal están dadas por las siguientes relaciones: para la barra  $\text{tg } \theta = 3/4$ , mientras que para la superficie  $\text{tg } \beta = 3/2$ .



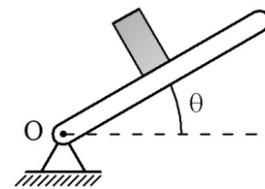
39.- La barra AB de longitud 3,6 m y peso despreciable apoya su extremo A en la superficie inclinada  $45^\circ$  con la horizontal, fija a tierra, mientras que su extremo B se apoya en otra superficie inclinada también fija a tierra cuya orientación respecto a la horizontal está dada por la relación  $\text{tg } \beta = 2$ . Si la barra está en equilibrio bajo el efecto de la fuerza vertical hacia abajo de 300 N aplicada en C, ubicado a  $L/3$  de B y de la fuerza horizontal hacia la derecha de 150 N aplicada en D, ubicado a  $L/3$  de A; determinar el ángulo que debe formar la barra con la horizontal para mantener su equilibrio. Todos los contactos son lisos.



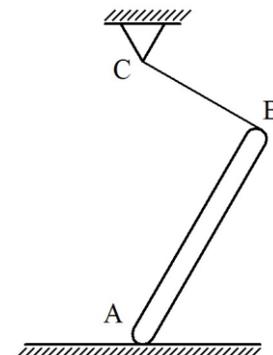
40.- El disco de centro C, radio 0,6 m y peso 2 Tn, se apoya en la superficie horizontal fija a tierra; determinar la fuerza F mínima horizontal hacia la izquierda que se debe aplicar en su centro necesaria para hacerlo pasar por encima de la esquina B lisa de 0,08 m de altura.



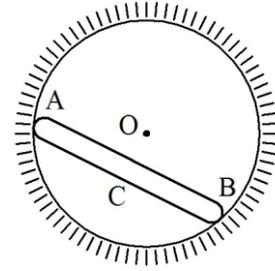
41.- El bloque rectangular de 8 m de largo, 4 m de ancho y peso P se apoya en la superficie de la barra, articulada a tierra en O y cuya inclinación está definida por el ángulo  $\theta$  variable respecto a la horizontal. Si el coeficiente de roce estático entre el bloque y la superficie es 0,6; determinar el máximo valor del ángulo para que el bloque mantenga su equilibrio.



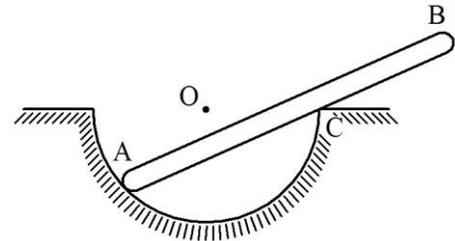
42.- El extremo A de la barra de longitud L y peso P se apoya en la superficie horizontal fija a tierra, mientras que el extremo B se sostiene por medio de la cuerda BC fija a tierra en C. La barra forma  $30^\circ$  con la vertical AC, y además es perpendicular a la dirección de la cuerda. Si los coeficientes de roce estático y dinámico entre el extremo A de la barra y la superficie son 0,3 y 0,2 respectivamente; determinar si la barra está en equilibrio para la posición mostrada y además calcular la magnitud de la fuerza de roce ejercida sobre el extremo A de la barra.



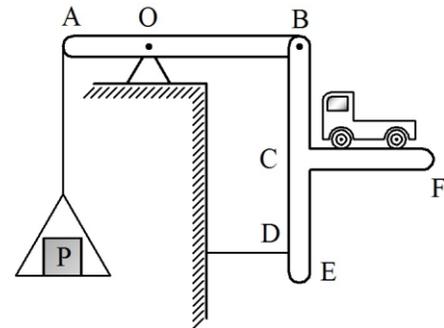
43.- La barra AB de peso P apoya sus extremos en la superficie circular rugosa, fija a tierra de centro O y radio R, ubicada en el plano vertical. Si la menor distancia desde O hasta el centro de masa de la barra es b, el coeficiente roce estático entre los extremos de la barra y la superficie es  $\mu$ ; determinar el ángulo  $\varphi$  que forma OC con la vertical correspondiente a la posición de equilibrio de la barra.



44.- La barra AB de longitud  $3R$  y peso P está apoyada en su extremo A a la superficie semicircular lisa, fija a tierra de centro O y radio R. Si además la barra se apoya en el vértice C de la superficie; determinar el ángulo que debe formar la barra con la horizontal para garantizar su equilibrio.

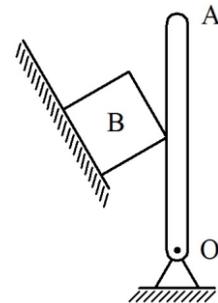


45.- Para pesar camiones y otros objetos de gran peso, se usa la balanza formada por la barra horizontal AB de longitud L articulada a tierra en O, ubicado a  $L/3$  del extremo A y por la pieza BCEF articulada a la barra en B, donde el tramo BE es vertical y el tramo CF es horizontal. Si la pieza se vincula a tierra mediante la cuerda horizontal en D; determinar el peso Q del camión en función del peso P del bloque que garantiza el equilibrio de la balanza.

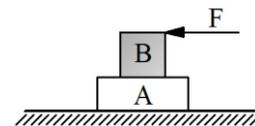


Los elementos que forman la balanza son de peso despreciable.

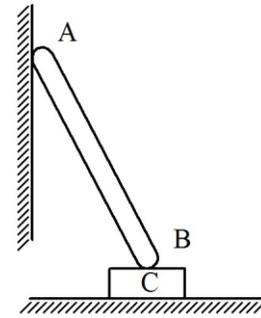
46.- La barra vertical OA de longitud 4 m y de peso 10 N se encuentra articulada a tierra en O, y se apoya en su punto medio sobre la arista del bloque B de peso 40 N. El bloque se apoya en la superficie inclinada  $60^\circ$  con la horizontal, fija a tierra. Si el coeficiente de roce entre el bloque y la superficie es 0,1 y además el contacto entre la barra y el bloque es liso; determinar la mínima fuerza Q horizontal hacia la izquierda que se debe aplicar al extremo A de la barra para que el sistema permanezca en equilibrio.



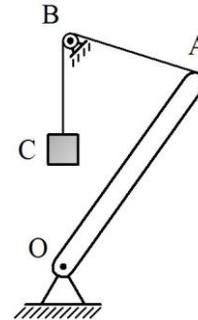
47.- Los bloques A y B tienen pesos de 100 N y 60 N respectivamente. El coeficiente de roce estático entre ambos bloques es 0,55; mientras que el coeficiente de roce estático entre el bloque A y la superficie horizontal fija a tierra es 0,2. Si el bloque B es cuadrado de lado 0,1 m; determinar la mayor magnitud de la fuerza horizontal F hacia la izquierda que puede aplicarse sobre el vértice superior derecho del bloque B para que el sistema no se mueva.



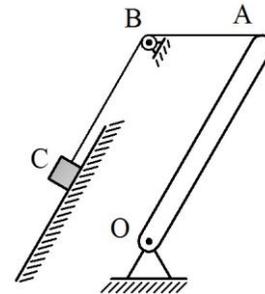
48.- La barra AB de 3 m de largo y peso despreciable apoya su extremo B sobre el bloque C de peso 100 N, mientras que su extremo A se apoya en la pared vertical lisa fija a tierra. Si el coeficiente de roce estático entre el extremo B de la barra y el bloque es 0,4 y entre el bloque y la superficie horizontal también fija a tierra es 0,3; determinar a que distancia  $\lambda$  medida en la dirección de la barra a partir de su extremo B, se puede aplicar la fuerza vertical hacia abajo de 200 N sobre ella para garantizar el equilibrio del sistema. La barra forma  $30^\circ$  con la vertical.



49.- La barra OA de longitud L y peso despreciable está articulada a tierra en O y en A se une a la cuerda que pasa por la polea B de dimensiones despreciables fija a tierra, para sostener en su otro extremo el bloque C de peso P. Si se aplica en A la fuerza vertical hacia abajo de magnitud  $2P$ ; determinar el ángulo que forma la barra con la vertical OB para que el sistema esté en equilibrio. La distancia entre O y B es L.

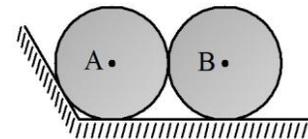


50.- La barra OA de longitud 1 m y peso 100 N está articulada a tierra en O y forma  $30^\circ$  con la vertical OB. Al extremo A de la barra se une la cuerda que pasa por la polea B de dimensiones despreciables para sostener en su otro extremo al bloque C de peso 100 N, que se apoya en la superficie rugosa inclinada  $60^\circ$  con la horizontal, fija a tierra. Si se aplica en A la fuerza vertical mínima hacia abajo de magnitud 62,5 N; determinar el coeficiente de roce que debe tener la superficie para mantener el equilibrio del sistema.



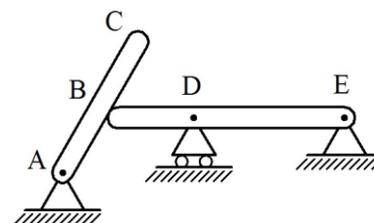
El tramo de cuerda AB es horizontal y el tramo BC es paralelo a la superficie.

51.- El disco de centro B, radio R y peso P se apoya en la superficie horizontal fija a tierra, además de permanecer en contacto con otro disco de centro A, de igual radio e igual peso. El disco de centro A se apoya en la superficie horizontal y en la superficie inclinada  $60^\circ$  con la horizontal, también fija a tierra; determinar la máxima fuerza horizontal F que se debe aplicar hacia la izquierda sobre el centro B del disco sin que el disco de centro A pierda su contacto con la superficie horizontal.



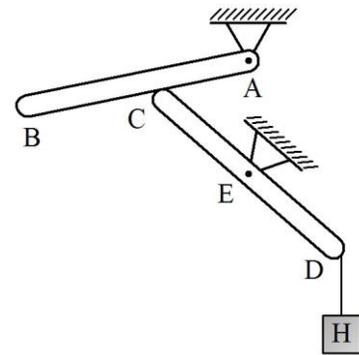
Todos los contactos son lisos.

52.- La barra AC de longitud  $2L$  y peso despreciable forma  $60^\circ$  con la horizontal, y se apoya en su punto medio a la barra horizontal BE de longitud  $3L$  también de peso despreciable. Si en el punto de contacto B no existe roce y se aplica en el extremo C de la barra AC la fuerza perpendicular a ella de magnitud Q, orientada hacia la derecha; determinar las reacciones en las articulaciones planas A, E y en la articulación de rodillo D, ubicada a la distancia  $2L$  del extremo E.

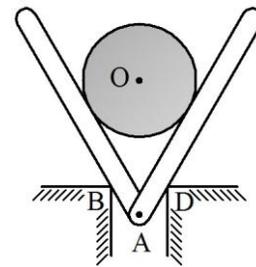


53.- La barra AB de longitud  $2L$  y peso  $P$  está articulada a tierra A y se apoya en otra barra CD de igual longitud y peso, que está articulada a tierra en su punto medio E. Los puntos A y E están ubicados sobre la misma vertical y separados una distancia  $L$ . En el extremo D de la barra CD se coloca mediante una cuerda el bloque H de peso  $2P$ ; determinar el ángulo que debe formar la barra AB con la vertical para que el sistema permanezca en equilibrio.

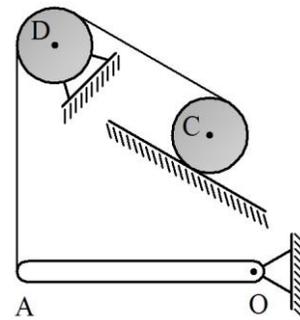
El contacto entre las barras es liso.



54.- El disco de centro O, radio  $R$  y peso  $P$  está apoyado a dos barras lisas de peso despreciable, articuladas entre sí en A, y cuyas direcciones forman  $60^\circ$  con la horizontal. Las barras a su vez se apoyan a las aristas lisas B y D fijas a tierra, tal como se muestra en la figura. Si la separación horizontal entre las aristas es  $R$ ; determinar la fuerza vertical  $F$  que debe aplicarse en la unión A de las barras para que el sistema permanezca en equilibrio.

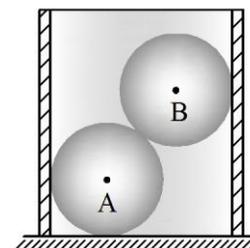


55.- El disco de centro C, radio  $R$  y peso  $2P$  se apoya en la superficie rugosa inclinada fija a tierra. En la periferia del disco se enrolla la cuerda que pasa por la polea D fija a tierra, para sostener en su extremo a la barra horizontal OA de longitud  $L$  y peso  $P$ , articulada a tierra en O. Si el segmento de cuerda entre el disco y la polea es paralelo a la superficie y el segmento entre la polea y el extremo A es vertical; determinar el ángulo que forma la superficie con la horizontal para que el sistema permanezca en equilibrio.



56.- Las esferas lisas de radios  $r$ , centros A y B y peso  $P$  respectivamente, se colocan dentro del cilindro de radio  $R$ , abierto en ambos extremos. El conjunto descansa sobre la superficie horizontal lisa y fija a tierra, tal como se muestra en la figura. Si el cilindro es de peso  $Q$  y además  $R < 2r$ ; determinar:

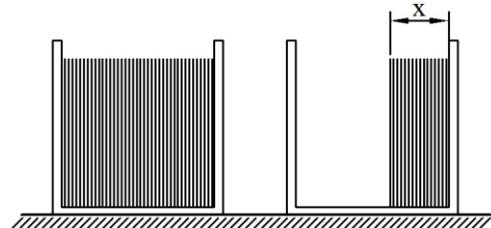
- La fuerza ejercida por cada esfera sobre la pared interna del cilindro.
- El mínimo valor de  $Q$  que evitará que el cilindro vuelque.
- ¿Podría volcarse el cilindro si estuviera cerrado en el fondo?



57.- La barra AB de longitud 50 cm y peso P cuelga holgadamente del pasador de radio 10 cm fijo a tierra. Si la distancia del extremo superior de la barra al centro del pasador es 15 cm y el coeficiente de roce en el contacto de la barra con el pasador es 0,5; determinar el máximo ángulo que debe formar el eje longitudinal de la barra medido respecto de la vertical para garantizar su equilibrio.



58.- La caja rectangular de 2.4 m de ancho y 4 m de alto y peso 400 N se apoya en la superficie horizontal fija a tierra. La caja se carga con láminas verticales delgadas y uniformes de manera que cuando se llena completamente tiene un peso total de 4000 N. Si sobre el vértice superior derecho de la caja se aplica la fuerza horizontal hacia la derecha de magnitud 800 N y se van extrayendo las láminas; ¿Cuál es el valor límite de x que garantiza el equilibrio de la caja?.

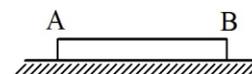


El coeficiente de roce estático entre la caja y la superficie es 0,3.

59.- Un gran número de láminas delgadas, uniformes y de peso total P están colocadas una sobre otra apoyándose en la superficie horizontal rugosa fija a tierra. Si el coeficiente de roce estático entre la primera lámina y la superficie es 0,1, el coeficiente de roce estático entre las láminas es 0,3 y la distancia desde la superficie hasta la última lámina es a; determinar la altura h medida desde la superficie a la que se debe aplicar la fuerza horizontal de magnitud F hacia la derecha para que el conjunto de láminas deslice como un solo cuerpo.



60.- La barra AB de longitud L, sección transversal despreciable y peso P descansa en la superficie horizontal fija a tierra. Si la reacción normal que genera la superficie sobre la barra se distribuye uniformemente a lo largo de ella y el coeficiente de roce es  $\mu$ ; determinar la magnitud de la máxima fuerza horizontal F, perpendicular al eje longitudinal de la barra y aplicada en su extremo derecho que garantiza su equilibrio.



61.- Los discos de centros A y C de radio R y peso P cada uno se apoyan en la superficie horizontal rugosa fija a tierra. El disco de centro B también de radio R y peso P se apoya sobre las superficies rugosas de ambos discos. Si el coeficiente de roce en todos los contactos es el mismo y la distancia horizontal entre A y C es 3R; determinar el mínimo coeficiente de roce que garantiza el equilibrio del sistema.

