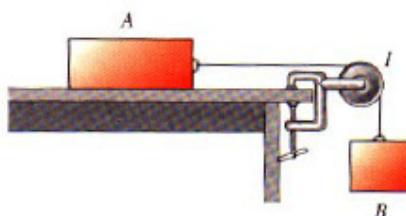




SÓLIDO RÍGIDO:

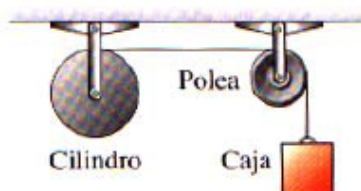
P1.

Un bloque de masa M_A descansa sobre una mesa horizontal unido por una cuerda ideal a un bloque de masa $M_B > M_A$ que cuelga verticalmente. La cuerda desliza, sin resbalar, por una polea de radio R y momento de inercia I que gira sobre un eje sin fricción. El coeficiente de fricción cinética entre el bloque A y la mesa es μ . Si el sistema se suelta del reposo, calcule la rapidez del bloque B en función de la distancia d que ha descendido.



P2.

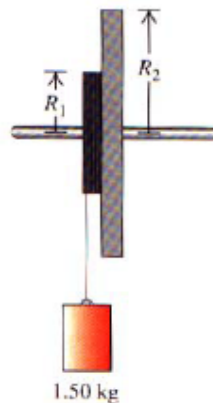
El cilindro y la polea del sistema mostrado en la figura giran sin fricción en torno a ejes horizontales que pasan por su respectivo centro. Se enrolla una cuerda en el cilindro, la cual pasa por la polea y que tiene una caja de 3 kg suspendida de su extremo libre. No hay deslizamiento entre la cuerda y la superficie de la polea. El cilindro uniforme tiene masa de 5 kg y radio de 40 cm. La polea es un disco uniforme con masa de 2 kg y radio de 20 cm. La caja se suelta desde el reposo y desciende mientras la cuerda se desenrolla del cilindro. Calcule la rapidez que tiene la caja cuando ha caído 1,5 m.



P3.

Dos discos metálicos, con radios $R_1 = 2,5 \text{ cm}$ y $R_2 = 5,0 \text{ cm}$ y masas $M_1 = 0,8 \text{ kg}$ y $M_2 = 1,6 \text{ kg}$, están firmemente unidos entre sí y montados en un eje sin fricción que pasa por su centro común.

- Calcule el momento de inercia total del sistema.
- Un hilo ligero se enrolla en el disco más chico y se cuelga de él un bloque de $1,5 \text{ kg}$. Si el bloque se suelta del reposo a una altura de 2 m sobre el piso, ¿qué rapidez tiene justo antes del golpear el piso?
- Repita la parte i) pero ahora con el hilo enrollado en el disco grande. ¿En qué caso alcanza mayor rapidez el bloque?



P4.

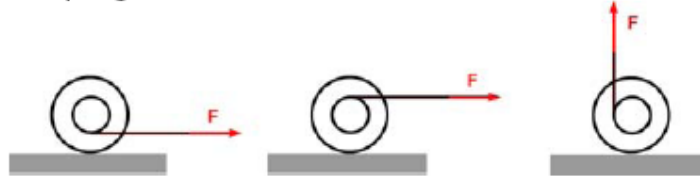
Se enrolla un hilo varias veces en el borde de un aro de $0,08 \text{ m}$ de radio y masa de $0,18 \text{ kg}$. Si el extremo libre del hilo se sostiene fijo y el aro se suelta del reposo, calcule:

- La tensión del hilo mientras el aro baja.
- El tiempo que el aro tarda en bajar $0,75 \text{ m}$
- La rapidez angular del aro después de bajar $0,75 \text{ m}$.



P5.

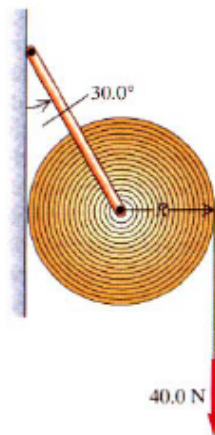
Tres yoyos idénticos están inicialmente en reposo sobre una superficie horizontal. Se tira del cordel de cada uno en la dirección indicada. Suponiendo que siempre hay suficiente fricción para que el yoyo ruede sin resbalar, determine la dirección en que girará cada uno.



P6.

Un rollo de papel de masa $M = 16 \text{ kg}$ y radio $R = 18 \text{ cm}$ descansa contra la pared sostenido por un soporte unido a una varilla que pasa por el centro del rollo. La varilla gira sin fricción en el soporte y el momento de inercia del papel y la varilla alrededor del eje es de $0,260 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$. El otro extremo del soporte está unido mediante una bisagra sin fricción a la pared de modo que el soporte forma un ángulo de 30° con la pared. El peso del soporte es despreciable. El coeficiente de fricción cinética entre el papel y la pared es $\mu_k = 0,25$. Se aplica una fuerza vertical constante $F = 40 \text{ N}$ para desenrollar el papel.

- ¿Qué magnitud tiene la fuerza que la varilla ejerce sobre el rollo de papel al desenrollarse éste?
- ¿Qué aceleración angular tiene el rollo?



P7.

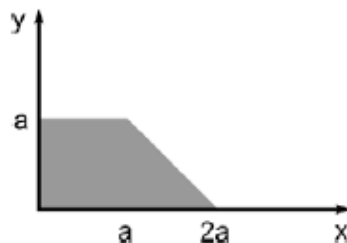
Un hilo está enrollado varias vueltas en el borde de un aro con radio de $0,08\text{ m}$ y masa de $0,18\text{ kg}$. Se tira hacia arriba del extremo libre del aro de forma tal que el aro no se mueve verticalmente mientras el hilo se desenrolla.

- Calcule la tensión en el hilo mientras éste se desenrolla.
- Determine la aceleración angular del aro durante el desenrollado del hilo.
- Calcule la aceleración hacia arriba de la mano que tira del hilo.
- ¿Cómo cambiarían sus respuestas si el aro se sustituyera por un disco sólido con la misma masa y radio?



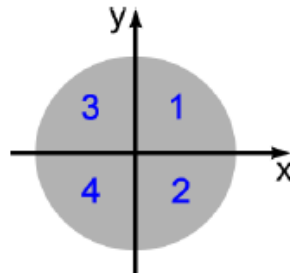
P8.

Determine la posición del centro de masa de una placa, cuya geometría se muestra en la figura, de masa total M y densidad superficial σ constante.



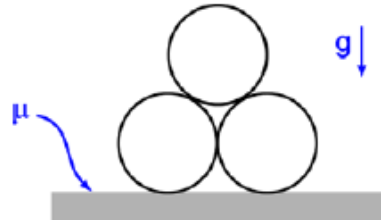
P9.

Un disco sólido tiene una densidad que varía por cuadrantes en la forma indicada en la figura, donde se señalan sus densidades relativas. Encuentre la ecuación de la recta que pasa por el origen de coordenadas y el centro de masa del disco.



P10.

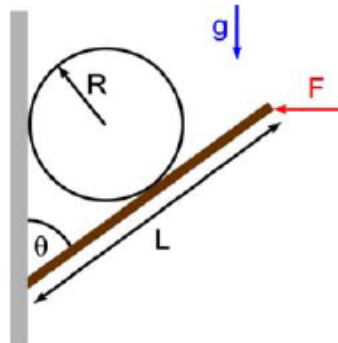
Tres cilindros idénticos de masa M y radio R se apoyan entre sí como muestra la figura. Las superficies de contacto entre los cilindros tienen un coeficiente de roce igual al del cilindro con el piso. ¿Cuál debe ser el valor mínimo del coeficiente de roce μ para que los cilindros no resbalen?



P11.

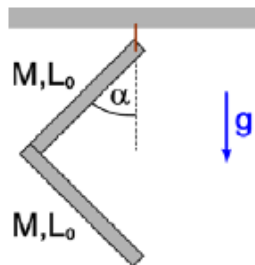
Una esfera de radio R y masa M se apoya en una muralla y se mantiene en reposo mediante una barra que forma un ángulo θ con la muralla. Si no existe roce entre las superficies en contacto:

- Encuentre los valores de las reacciones de contacto sobre la esfera.
- Si la barra tiene un largo L , encuentre el valor de la fuerza horizontal F que se debe aplicar sobre la barra para mantener la esfera en reposo.



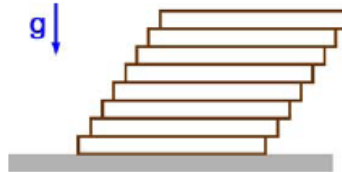
P12.

Una barra de masa M en forma de "L" con brazos de largo L_0 cuelga del techo en la forma que se indica en la figura. Determine el valor del ángulo α .



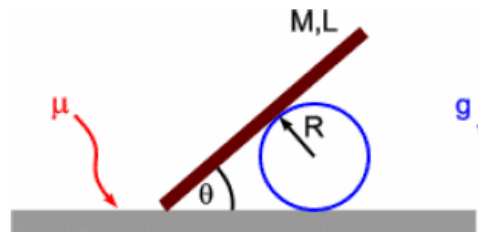
P13.

Una serie de barras de largo L , masa M y altura h se apilan una sobre otra, desplazadas una distancia Δ con respecto a la ubicada inmediatamente debajo. ¿Cuántas barras alcanzan a apilarse antes que el sistema se derrumbe?



P14.

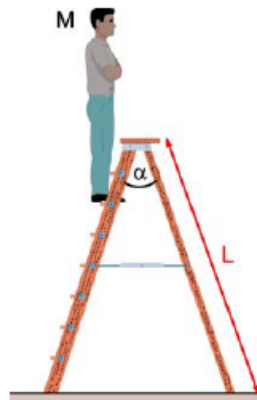
Una barra de largo L y masa M se apoya en un cilindro de radio R . Suponiendo que el sistema está en reposo y que existe roce estático entre todas las superficies en contacto (incluyendo el punto de apoyo de la barra en el cilindro), calcule el valor de la fuerza de roce entre el piso y el cilindro.



P15.

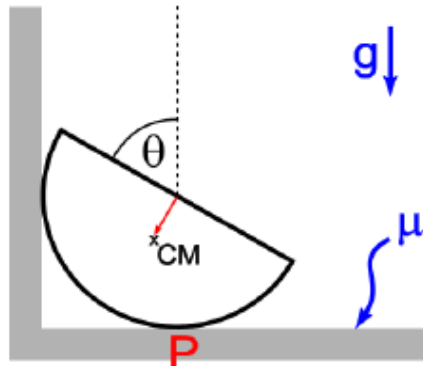
Considere una escalera de tijera de patas iguales de largo L y masa despreciable, pivotada en su extremo superior y conectada en el punto medio por una cuerda. Si no existe roce con el piso y el vértice de la escalera forma un ángulo α , encuentre el valor de la tensión de la cuerda que sujeta las patas de la escalera y el valor de las fuerzas verticales que actúan en la base de las patas de la escalera cuando:

- Una persona de masa M está parada en el punto más alto de la escalera.
- La misma persona está de pie a una distancia d del punto superior.



P16.

Una semiesfera de radio R y masa M se apoya contra una pared como muestra la figura. El centro de masa de la semiesfera se encuentra a una distancia $3R/8$ de la superficie plana, la cual forma un ángulo θ respecto a la vertical. Suponga que el roce entre la pared y la semiesfera es despreciable, mientras que entre el piso y la semiesfera existe un coeficiente de roce estático μ . Suponga que la fuerza de roce estático debe tomar su máximo valor para impedir que la semiesfera resbale en la posición indicada en la figura. En tal caso, ¿cuál es el valor del coeficiente de roce μ ? ¿Se puede sostener la semiesfera si no hay roce en ninguna superficie?



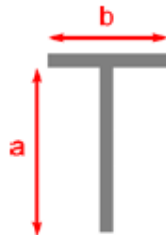
P17.

Determine el centro de masa de una barra homogénea de longitud L doblada en un ángulo θ en el centro.



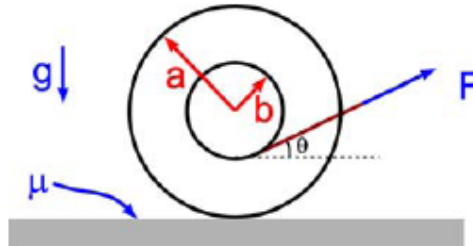
P18.

Determine el centro de masa de una barra en forma de 'T' formada por dos barras de igual masa M y longitudes distintas a y b .



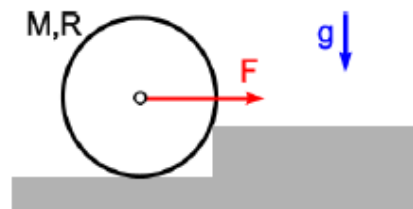
P19.

El yo-yo de la figura descansa sobre un plano horizontal rugoso con una cuerda ideal enrollada en el disco interior de radio b . Calcule el ángulo θ en el cual se debe aplicar la fuerza F para que el yo-yo se mueva sin rotar sobre su eje central.



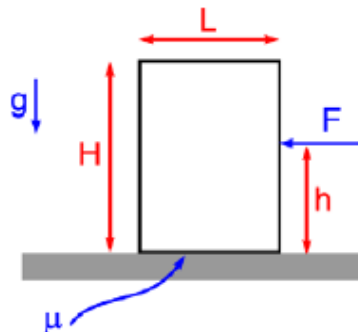
P20.

Un disco de radio R y masa M se apoya en un escalón de altura h . ¿Cuál es la fuerza mínima que debe aplicarse a la altura del eje del disco para levantarlo? ¿Es posible levantar el disco si no existe roce entre el piso y el disco?



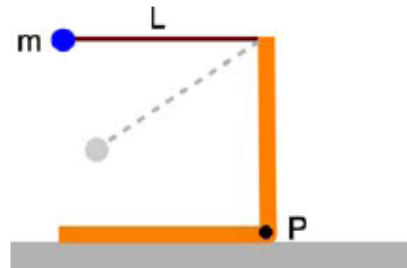
P21.

A un bloque de masa M , altura H y base L se le aplica una fuerza F a una altura h medida desde la base del bloque. Si el coeficiente de roce entre la base del bloque y el piso es μ , ¿cuál es el valor de h que permite mover el bloque sin que vuelque?



P22.

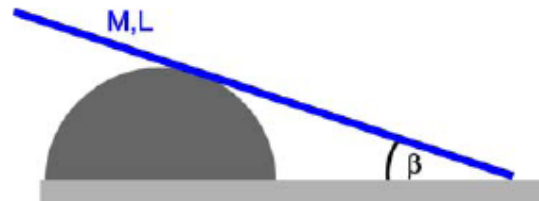
Una escuadra delgada de lados L y masa m puede rotar libremente en torno al vértice fijo P . En su extremo superior se ata una cuerda de largo L con una bolita de masa m en su extremo. La bolita es soltada con la cuerda extendida desde la posición mostrada en la figura. Determine el ángulo a partir del cual la escuadra comienza a volcarse debido al movimiento del péndulo.



P23.

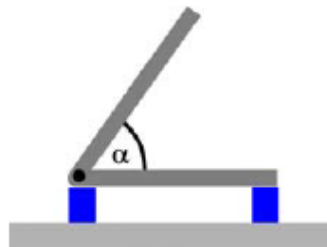
Una tabla de masa M y longitud L se apoya sobre una superficie semi-cilíndrica fija al piso. Calcule el ángulo máximo β de equilibrio para los casos:

- cilindro rugoso (μ) y piso liso.
- cilindro liso y piso rugoso (μ).



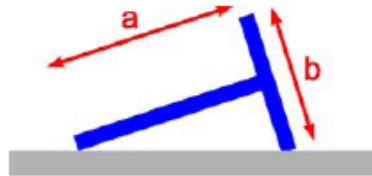
P24.

Un brazo articulado consta de dos barras uniformes de igual masa M y longitud L . Una de las barras descansa horizontalmente sobre dos patas de masa despreciable. Determine la fuerza sobre cada apoyo en función del ángulo α entre las barras.



P25.

Una regla 'T' de masa M , altura a y brazo b descansa sobre un plano horizontal pulido. La regla está formada por barras del mismo material y espesor despreciable. Calcule las reacciones normales en cada punto de contacto con el suelo.



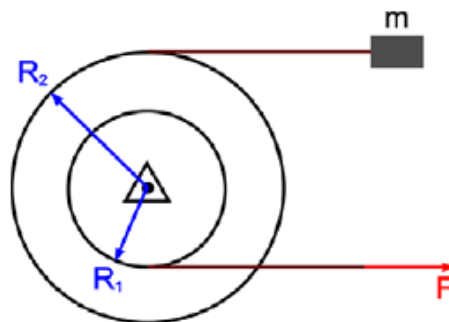
P26.

Una barra homogénea de masa M y largo L es sostenida desde un extremo por una cuerda mientras su otro extremo está apoyado sobre una superficie rugosa. Si la barra forma un ángulo θ con el suelo y se encuentra a punto de resbalar, determine el ángulo que se forma entre la cuerda y la barra. Determine la tensión de la cuerda en este caso.



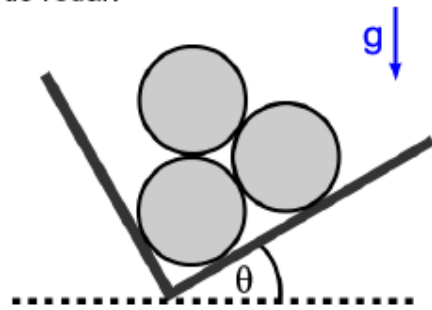
P27.

Un disco pequeño de radio R_1 se monta en forma coaxial a un disco más grande de radio R_2 . Los discos están rígidamente unidos y este conjunto puede girar libremente alrededor de un eje perpendicular a una mesa sin roce. El momento de inercia de la combinación es I_0 . Se enrolla una cuerda alrededor del disco mayor y en el extremo se ata una masa m que está sobre la mesa. Otra cuerda se enrolla sobre el disco más pequeño y se tira de su extremo con una fuerza F . Encuentre la aceleración del bloque.



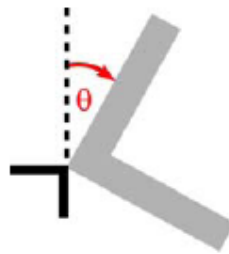
P28.

Tres cilindros idénticos de masa M y radio R , apoyados en una escuadra recta como muestra la figura, se mantienen en equilibrio de manera tal que si el ángulo θ decrece, los cilindros comienzan a rodar. Despreciando el roce entre los cilindros y la escuadra, encuentre el valor crítico del ángulo θ para el cual los cilindros están a punto de rodar.



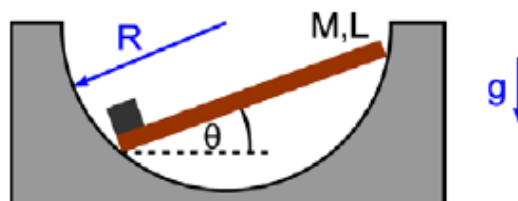
P29.

Una placa de masa M en forma de 'L', con lados de longitud a y ancho b , rota sin fricción en torno a un eje perpendicular a su esquina. Determine la aceleración del centro de masa de la placa cuando ésta ha caído un ángulo θ .



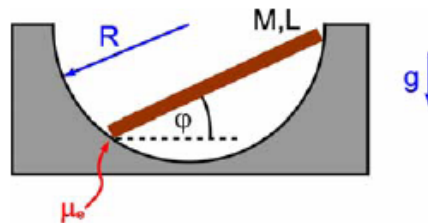
P30.

Una barra de largo $L = \sqrt{3}R$ y masa M descansa sobre un canal de sección circular de radio R . En el extremo inferior de la barra se coloca un bloque de masa $M/2$. Calcule el ángulo θ que adopta la barra en su posición de equilibrio dentro de la canaleta.



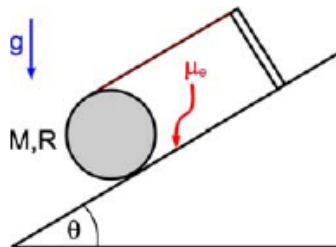
P31.

En el problema anterior, suponga ahora que se retira el bloque y que la barra desliza lentamente hasta formar un ángulo $\phi > \theta$ con la horizontal. Suponga, además, que el valor del ángulo ϕ es conocido y que la barra no sobresale de la canaleta. En esta posición, la barra se mantiene en un equilibrio crítico (es decir, si aumentamos el valor del ángulo ϕ la barra comienza a resbalar hacia el centro) debido al roce estático μ_e entre la parte inferior de la barra y la canaleta. Despreciando el roce en la parte superior de la barra, encuentre el valor del coeficiente de roce estático μ_e .



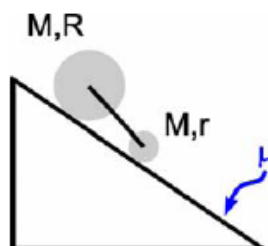
P32.

Un disco de masa M y radio R está sostenido sobre un plano inclinado por una cuerda ideal paralela al plano. El coeficiente de roce estático entre el disco y el plano es μ_e . Determine el ángulo de inclinación máximo θ_m que puede tener el plano sin que el disco se mueva. Para este caso crítico, encuentre la tensión de la cuerda.



P33.

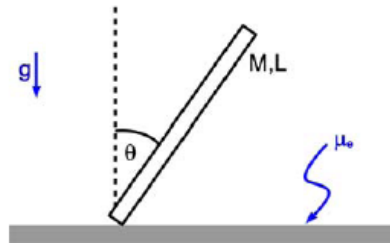
Dos cilindros de igual masa M pero distintos radios R y r , ruedan sobre un plano inclinado unidos por una cuerda ideal de longitud $L > R+r$. Si el cilindro de radio r va delante del cilindro de radio mayor R , calcule la tensión de la cuerda y la aceleración del sistema.



P34.

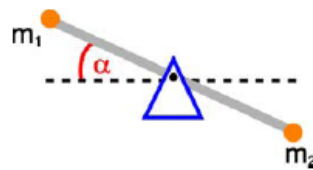
Una barra uniforme de masa M y largo L descansa sobre una superficie horizontal rugosa. Como esta posición es inestable, una brisa casi imperceptible la hace caer. Suponiendo que la barra no resbala sobre el piso durante su caída:

- Encuentre la velocidad angular de la barra y calcule la fuerza normal que ejerce el suelo sobre la barra cuando ésta forma un ángulo θ con la vertical.
- Si la barra comienza a resbalar cuando el ángulo que forma con la vertical es θ_0 , encuentre el valor del roce estático μ_e .



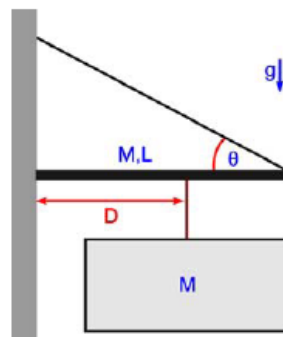
P35.

Una barra de masa M y largo L rota sin roce en torno a un eje perpendicular que pasa por su centro. En sus extremos se adhieren partículas de masas m_1 y m_2 , respectivamente. Si la barra se suelta desde la posición horizontal, determine la velocidad angular del sistema y la aceleración centrípeta del centro de masa cuando la barra ha rotado un ángulo α respecto a la horizontal.



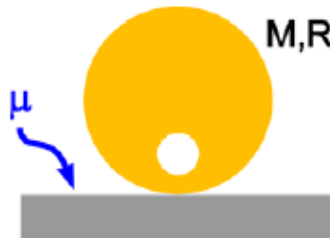
P36.

Uno de los extremos de una barra homogénea de masa M y largo L se coloca contra una pared vertical. El otro extremo se sostiene con una cuerda ideal que forma un ángulo θ con la barra. El coeficiente de roce estático entre la pared y la barra es μ . Un letrero de masa M se cuelga de la barra a una distancia D de la pared. Determine el valor mínimo de D que mantiene al sistema en equilibrio.



P37.

Una esfera maciza de masa M y radio R tiene una burbuja esférica de radio r en su interior, centrada a una distancia b del centro. La esfera descansa en reposo sobre un plano horizontal rugoso con la burbuja en su punto más bajo. Calcule la velocidad angular de la esfera cuando el centro de la burbuja pasa por el punto más alto respecto del suelo.



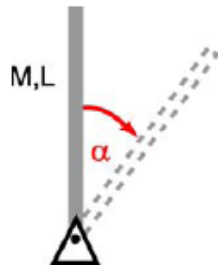
P38.

Una semiesfera de masa M y radio R se coloca sobre una superficie horizontal rugosa con su cara plana en forma vertical. La semiesfera es soltada y comienza a rodar sin resbalar. Determine la velocidad angular de la semiesfera cuando la normal a su cara plana forma un ángulo α con la vertical.



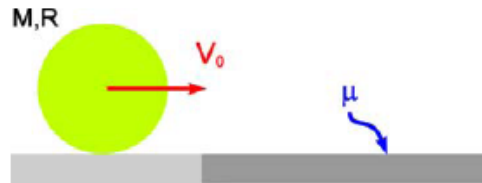
P39.

Una barra homogénea de masa M y longitud L rota sin fricción en torno a un pivote en su extremo inferior. Encuentre la aceleración del centro de masa de la barra en función del ángulo de caída. Calcule las componentes axial y transversal de la fuerza que ejerce el pivote sobre la barra.



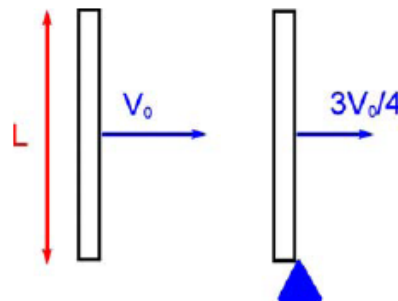
P40.

Una rueda homogénea de masa M , radio R y momento de inercia con respecto a su centro de masa I es lanzada velocidad V_0 , sin rotar, sobre una superficie horizontal pulida. Si el coeficiente de roce entre la rueda y el piso en el tramo rugoso es μ , determine la distancia que la rueda recorre resbalando en dicho tramo.



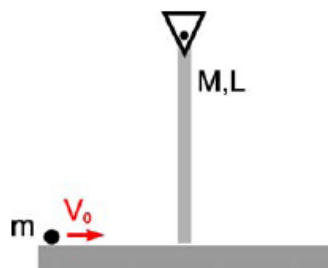
P41.

Una barra homogénea de masa M y largo L desliza sin girar sobre una superficie horizontal perfectamente pulida, moviéndose con una velocidad V_0 perpendicular a la barra. En cierto instante, uno de los extremos de la barra tropieza con un objeto fijo a la superficie. Justo después de este choque, la velocidad del centro de masa de la barra es $3V_0/4$. Determine la velocidad de los extremos de la barra justo después de la colisión.



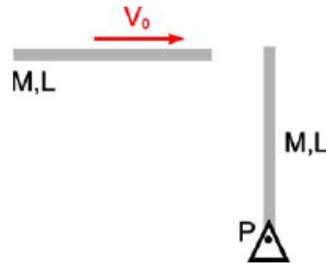
P42.

Una barra de masa M y largo L que cuelga de uno de sus extremos, puede rotar libremente en torno al punto de apoyo. Sobre el piso horizontal, un proyectil de masa m que se mueve con velocidad V_0 choca elásticamente con el extremo inferior de la barra. Determine la velocidad angular de la barra inmediatamente después del choque. ¿Cuál sería la masa de la barra si a consecuencia del choque el proyectil queda detenido?



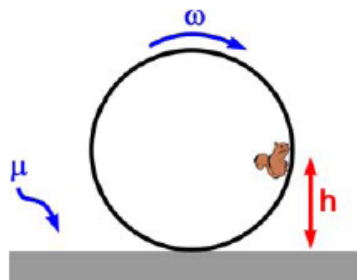
P43.

Una barra de masa M y largo L que se mueve con velocidad V_0 se incrusta perpendicularmente en el extremo superior de otra barra, de igual masa y largo, que está inicialmente en reposo y que puede rotar sin fricción en torno al soporte P . Determine la velocidad angular del sistema después del impacto y el impulso del soporte sobre la barra.



P44.

Una ardilla de masa m corre aceleradamente dentro de un cilindro hueco de radio R y masa M . La ardilla en ningún momento resbala y el cilindro rueda sobre un plano horizontal rugoso. A consecuencia de su movimiento acelerado la ardilla se mantiene siempre a una altura h del suelo. Determine la aceleración con que se traslada el cilindro.



P45.

Una barra de longitud L y masa M cae desde una altura h con respecto al borde de una mesa. Uno de los extremos de la barra choca elásticamente con el borde de la mesa. Calcule la velocidad angular de la barra inmediatamente después del choque. Determine el impulso del choque y compárelo con el de un rebote elástico de una bolita de masa M soltada desde una altura h .

