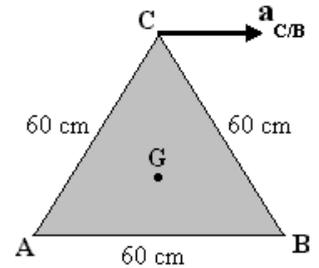


GUIA N°5: Cuerpo Rígido

Problema 1.

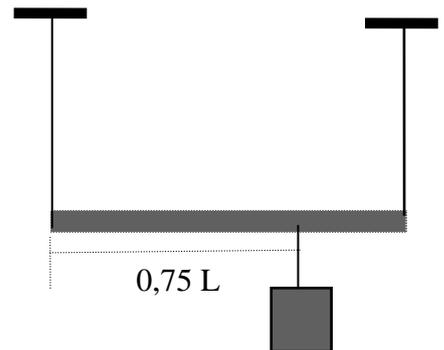
La figura muestra una placa que para el instante representado se mueve de manera que la aceleración del punto C es de 5 cm/seg^2 respecto de un sistema de referencia con origen en B y que se traslada con la velocidad que dicho punto tiene respecto de tierra:



- Para el instante considerado, determinar la velocidad y aceleración angular de la placa.
- Suponiendo que en dicho instante la velocidad y aceleración de su centro de masa es de 4 cm/seg y de 2 cm/seg^2 respectivamente, obtener los vectores velocidad y aceleración de los puntos B y C de la placa
- Para la situación planteada en la pregunta anterior, determinar la posición del centro de velocidades nulas de la placa y su vector aceleración, considerando a este punto, como punto perteneciente al cuerpo o a una extensión rígida del mismo.

Problema 2.

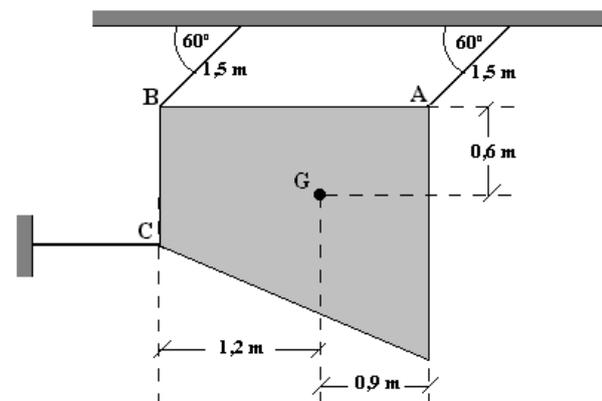
Una viga delgada y homogénea de 125 kg de masa y 2 m de largo está suspendida en la posición horizontal mediante dos cuerdas inextensibles. Un cuerpo Q de masa 50 kg cuelga de la viga como se muestra.



- Determinar las tensiones en cada cuerda.
- Si el cuerpo pudiera moverse hacia la derecha,
- determinar la tensión en la cuerda de la izquierda en función de la distancia del cuerpo a la cuerda.
- Si la cuerda de la izquierda se rompe con el cuerpo Q en la posición inicial, describa el movimiento del centro de masa del sistema.

Problema 3.

La placa vertical pesa 730 Kg siendo su centro de masa G y está sostenida en la posición mostrada por cables paralelos A y B y por el cable horizontal C. Si se rompe el cable C, calcular la tensión en el cable B inmediatamente después de la rotura.



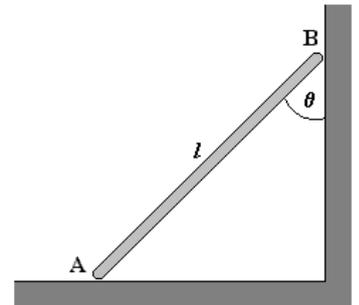
Problema 4.

Un tablón uniforme mide 3 m de largo, tiene una masa de 50 kg y la masa del bloque P suspendido de ella es de 100 kg . El sistema se mantiene en reposo en la posición mostrada mediante las tres cuerdas ligeras

- Determine las tensiones en las cuerdas.
- Si el cuerpo pudiera moverse hacia la derecha, determinar la tensión en las cuerdas de la izquierda en función de la distancia del cuerpo a la cuerda.
- Si la cuerda de la derecha se rompe con el cuerpo Q en la posición inicial, describa el movimiento del centro de masa del sistema.

Problema 5.

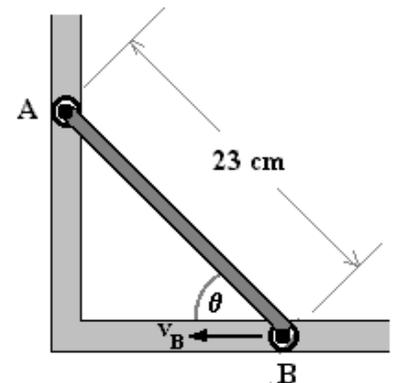
La varilla uniforme de masa m y longitud l parte del reposo en la posición mostrada. Si el rozamiento es nulo entre todas las superficies en contacto, determinar la aceleración angular de la varilla.



Problema 6.

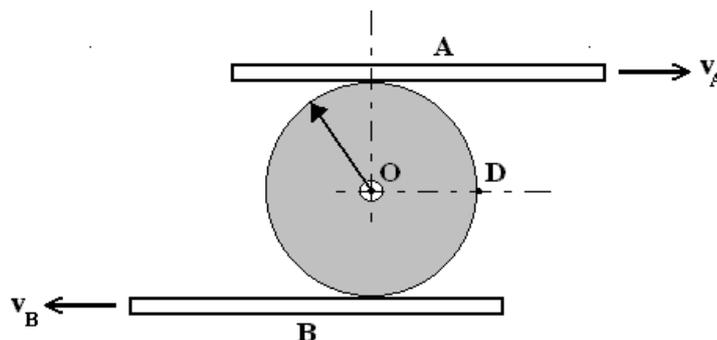
La figura muestra una varilla de 46 cm de longitud que desliza a lo largo de las superficies indicadas de manera que para el instante considerado su extremo inferior se mueve con una velocidad constante de 12 cm/seg formando un ángulo de 55° con la horizontal.

- Determinar la velocidad y aceleración angular de la varilla.
- Para el instante considerado, determinar la velocidad con que el centro de masa de la varilla se está alejando de la intersección de ambas superficies.
- Nuevamente, para dicho instante, determinar la aceleración del centro de masa de la varilla.



Problema 7.

La figura muestra un disco circular de radio $R = 10 \text{ cm}$ que rueda sin deslizar entre las placas A y B que se mueven paralelamente y en sentidos opuestos con velocidades de 2 y 4 m/seg respectivamente.

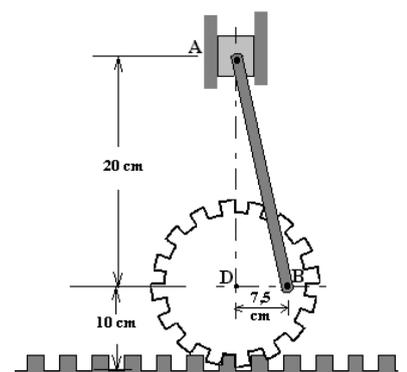


- Determinar la posición del centro de velocidad nula del disco, respecto del punto O del mismo.
- Determinar la velocidad del centro de masa del disco así como la velocidad y aceleración del punto periférico D, indicado en la figura.

Problema 8.

En el sistema mostrado en la figura y para la posición indicada, el pistón asciende con aceleración de 2 m/seg^2 y velocidad de 3 m/seg . Para el instante considerado, determinar:

- La velocidad angular de la biela y de la rueda dentada.

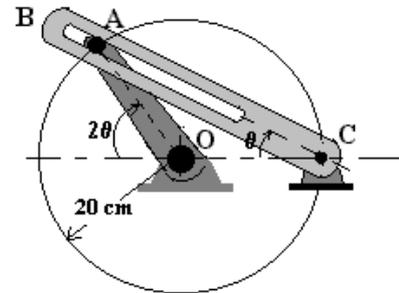


- b) El vector velocidad de los puntos D y B de la rueda dentada.
- c) La posición del centro de velocidades nulas de la biela.
- d) El vector aceleración del punto B, y la aceleración angular de la biela.

Problema 9.

La figura muestra un mecanismo en el cual la manivela se mueve con una velocidad angular constante de 10 rad/seg, durante un intervalo limitado de su movimiento. Para el instante donde el ángulo θ es de 30° :

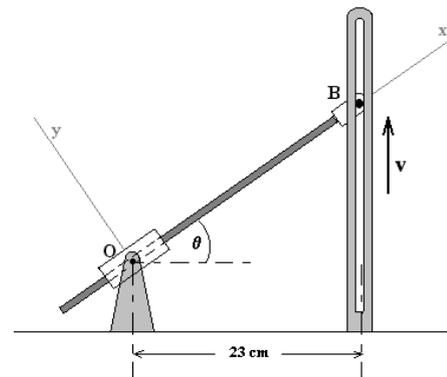
- a) Determinar la velocidad angular del trozo ranurado y la velocidad del contacto deslizante respecto del mencionado brazo ranurado.
- b) Determinar la aceleración del contacto respecto del brazo ranurado.



Problema 10.

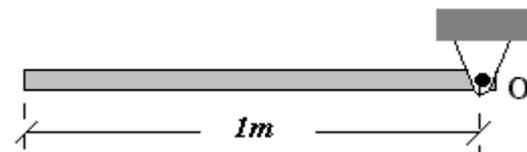
En el mecanismo mostrado en la figura, el pistón se desplaza a lo largo del cilindro que pivota en O, mientras el perno B desliza a lo largo de la ranura vertical con una velocidad constante de 40 cm/seg. Para el instante en que el ángulo θ es 30° :

- a) Determinar la velocidad del perno respecto del cilindro y la velocidad angular del pistón respecto de la tierra.
- b) Determinar la aceleración del perno respecto del cilindro.



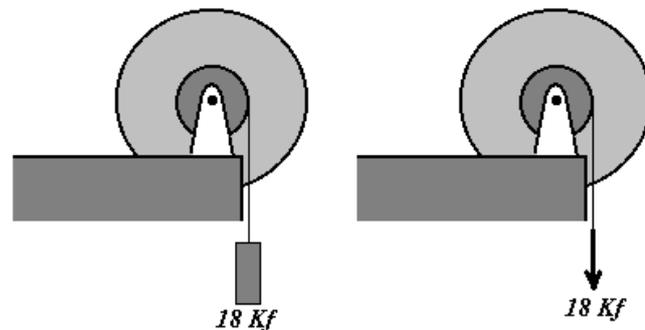
Problema 11.

La barra pesa 9 kg y pivota alrededor de un eje que pasa por O. El cojinete O esta encajado en su eje y ejerce un momento de rozamiento constante de 5,4 m N opuesto a la rotación de la barra. Si esta se suelta desde el reposo ala posición horizontal, calcular la reacción inicial ejercida sobre la barra en O.



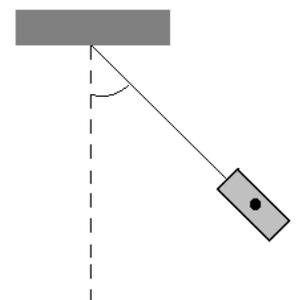
Problema 12.

Ambos tornos pesan 90,7 Kg c/u, sus cubos tienen 25,4 cm de radio y tienen un radio de giro respecto a su eje de 38 cm. Calcular la aceleración angular de cada uno. Se considera que el rozamiento es despreciable



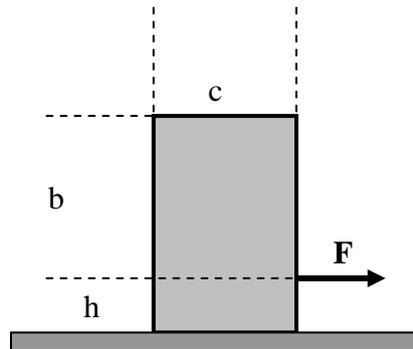
Problema 13.

La barra esta suspendida por un cordel ligero por uno de sus extremos y oscila como un péndulo. Determinar con ayuda del diagrama, que la barra no puede quedar alineada con el hilo durante su movimiento.

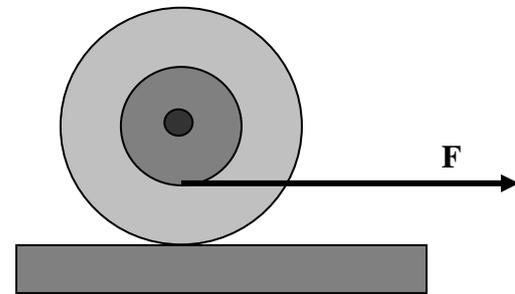


Problema 14.

A la caja rectangular homogénea de peso P se le aplica una fuerza F . Si μ es coeficiente de rozamiento, determinar los valores limites de h tal que hagan deslizar la casa sin volcarla ni hacia delante ni hacia atrás.

**Problema 15.**

El disco circular de 20 cm de radio pesa 22 kg, con radio de giro centroidal de 17,8 cm, y posee una garganta concéntrica de radio 7 cm. Si se le aplica una fuerza de 18 N mediante una cuerda enrolada en la garganta, calcular la aceleración angular del disco cuando la velocidad inicial es nula. El $\mu = 0,10$ del disco y la superficie. Comprobar que gira en sentido horario.

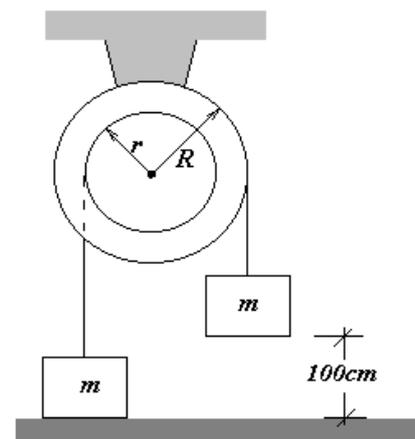


CONSIDERACIONES ENERGETICAS PARA CUERPOS RIGIDOS EN MOVIMIENTOS PLANOS

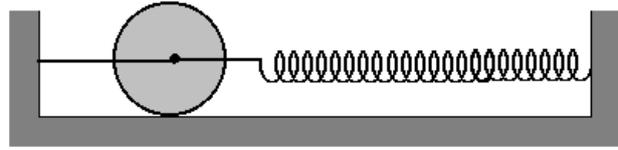
Problema 16.

En la figura se muestra una polea doble de masa 100 kg cuyo radio de giro respecto de un eje por el centro de masa es de 0,75 m, el radio de la garganta interior es $r = 10$ cm, y el radio de la garganta exterior es $R = 20$ cm. Suponiendo que los cuerpos suspendidos tienen la misma masa $m = 10$ kg, que las cuerdas son inextensibles y que no hay rozamiento;

- Calcular la velocidad angular de la polea en el instante en que el cuerpo A toca la tierra.
- La energía que se pierde como consecuencia del choque entre A y la tierra.
- La altura a la que se detiene el cuerpo B

**Problema 17.**

En la figura se muestra un cilindro de masa $m = 10 \text{ kg}$ y radio $R = 20 \text{ cm}$ que interactúa con un resorte de constante $K = 400 \text{ N/cm}$. En el instante inicial el cilindro se mantiene en equilibrio mediante una cuerda sometida a un esfuerzo de 100 N .

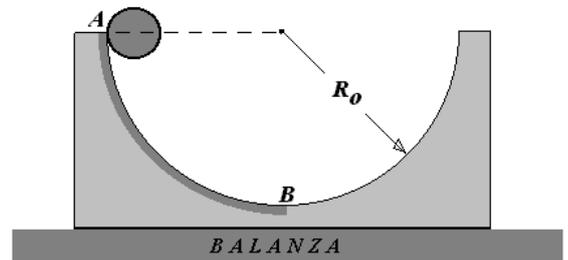


a) Suponiendo que el cilindro puede rotar libremente alrededor de un eje horizontal pasante por O , obtener el coeficiente de rozamiento mínimo que debe existir entre el cilindro y la superficie para que el cilindro, al cortar la cuerda, ruede sin deslizar a lo largo del plano horizontal.

b) Suponiendo que se dan las condiciones anteriores, obtener la velocidad angular del cilindro en el instante que el resorte esta sin deformar.

Problema 18.

En la figura se muestra un casquete esférico de radio R_0 y masa m_0 , apoyado sobre una balanza. Una esfera de radio R_1 y masa m_1 se deja caer desde el punto A indicado en la figura. Suponiendo que a lo largo del tramo AB la esfera rueda sin deslizar y que es nulo el rozamiento en el tramo BC , obtener:



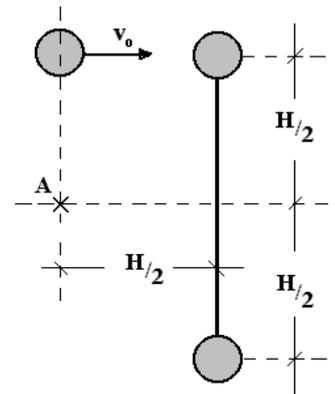
d) Una expresión para la lectura de la balanza, cuando el centro de masa de la esfera pasa por el punto inferior de su trayectoria.

e) En dicho instante, obtener una expresión para el momento angular de la esfera respecto de su punto de contacto con el casquete.

f) Obtener una expresión para la máxima altura que alcanzará el centro de masa de la esfera a lo largo del tramo sin rozamiento, en el primer recorrido.

Problema 19.

En la figura se muestran dos cuerpos puntuales de igual masa unidos mediante una varilla rígida de masa despreciable y longitud H . Suponiendo que el sistema está apoyado sobre una superficie horizontal libre de rozamiento y que un tercer cuerpo puntual, de la misma masa que los anteriores, se dispara con velocidad v_0 , desde la posición indicada en la figura, y que luego de la colisión queda adherido al cuerpo sujeto a la varilla,



a) Obtener una expresión para el vector posición del centro de masa del sistema en función del tiempo, respecto del punto A y realizar una gráfica cualitativa de su trayectoria.

b) Obtener una expresión para el momento angular del sistema respecto del centro de masa, antes y después de la colisión.

c) Obtener una expresión para la velocidad angular con que rota el sistema una vez finalizada la colisión.

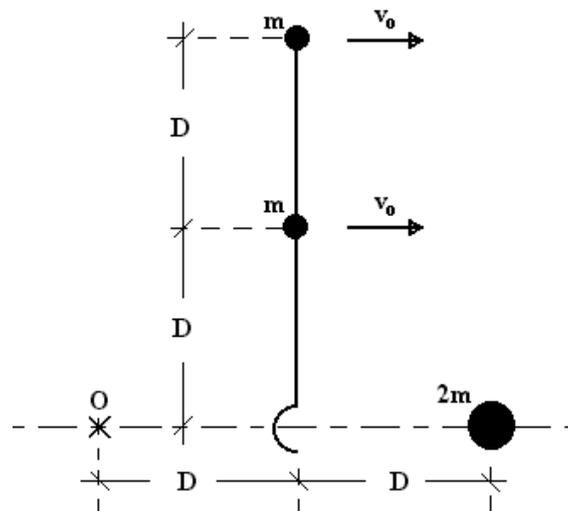
d) Obtener una expresión para la energía mecánica perdida como resultado de la colisión.

Problema 20.

Dos cuerpos de masa m cada uno, están unidos por un alambre rígido sin masa como muestra la figura. El sistema está apoyado sobre una superficie horizontal libre de rozamiento, tal como se muestra en la

figura, avanzando con traslación pura de velocidad v_0 . Capta el cuerpo de masa $2m$, que inicialmente se encontraba en reposo.

- Calcular la posición del centro de masa del sistema respecto del punto O, en el instante mostrado.
- Calcular la velocidad del centro de masa del sistema en dicho instante.
- Calcular, en el mismo instante, el momento angular del sistema respecto de O, y las componentes orbital e intrínseca respecto del mismo punto.
- Calcular los términos orbital y de spin de la energía cinética.
- Realizar una gráfica de la trayectoria del centro de masa, luego de haber captado la masa $2m$

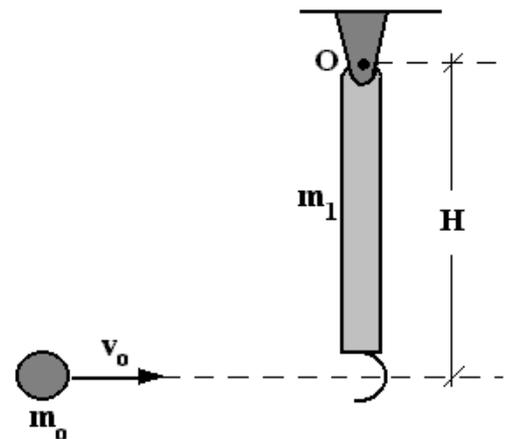


- Calcular la velocidad angular del sistema luego de la colisión plástica.
- Calcular la pérdida de energía mecánica durante la colisión plástica.

Problema 21.

En la figura se muestra un cuerpo de masa m_0 que se dispara horizontalmente para quedar adherido a uno de los extremos de la varilla de longitud H y masa m_1 , que puede rotar libremente alrededor de un eje horizontal que pasa por el punto O.

- Obtener una expresión para la velocidad mínima que debemos dar al proyectil para lograr que la varilla alcance la posición horizontal.
- Si damos al proyectil la velocidad calculada en el inciso anterior, obtener una expresión para la pérdida de energía mecánica durante la colisión.

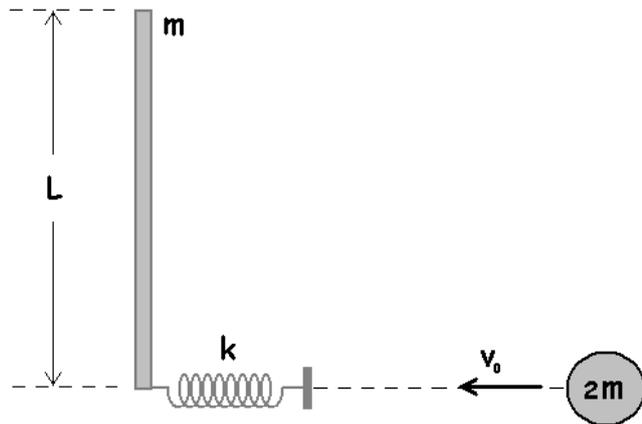


Problema 22.

En la figura se muestra la superficie horizontal de una mesa perfectamente lisa, sin rozamiento, sobre la que reposa una varilla delgada rígida de masa “ m ” y longitud H , que en su extremo inferior tiene adosado un resorte de constante “ k ”. Un cuerpo puntual cuya masa es el doble que la de la varilla avanza hacia el tope del resorte con una velocidad “ v_0 ”.

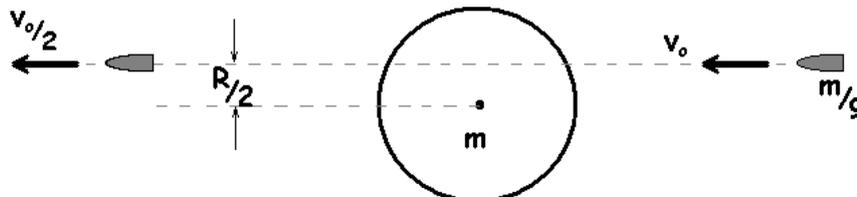
Sabiendo que el cuerpo puntual mantiene, después del choque, la línea de su trayectoria inicial;

- Determinar la cantidad de movimiento del sistema, antes y después de la colisión.
- Obtener una expresión para la energía cinética del sistema, antes y después de la colisión.
- Obtener una expresión para el momento angular del sistema respecto de un punto fijo perteneciente a la línea horizontal que pasa por el centro de masa de la varilla, antes y después de la colisión.
- Obtener una expresión para la velocidad angular con que rota la varilla, la velocidad de su centro de masa y la velocidad del cuerpo puntual, una vez finalizada la colisión.



Problema 23.

En la figura se muestra un cilindro de madera de radio “R” , longitud “L” y masa “m” apoyada sobre una superficie rugosa. Una bala de masa un noveno de la masa de la esfera, atraviesa el cilindro, tal como se muestra en la figura. Sabiendo que la bala impacta con una velocidad “v₀ “ y sale del cilindro con una velocidad que es la mitad de la de ingreso, y teniendo en cuenta que el cilindro sale rodando sin deslizar, determinar:



$$I_C = \frac{m \cdot R^2}{2}$$

- La velocidad del centro de masa del cilindro después de ser atravesado por la bala
- La velocidad angular del cilindro después de ser atravesado por la bala

La pérdida de energía debida al trabajo de las fuerzas de deformación.