

# Física I – 2021 – FaMAF - UNC

## Guía N° 10

### Problema 1

Sobre una barra uniforme, situada sobre una mesa horizontal sin rozamiento, se ejerce una fuerza horizontal  $\vec{F}$ , perpendicular a la barra, en un extremo de ésta. La barra inicialmente está en reposo. La longitud de la barra es  $L$  y su masa  $M$ .

- Determine la aceleración inicial del centro de masa de la barra.
- Determine la aceleración angular inicial de la barra.
- ¿Existe algún punto de la barra que tenga aceleración nula en el instante inicial? ¿Cuál?

### Problema 2

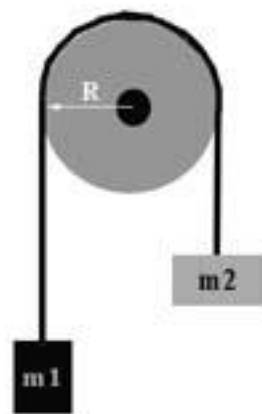
Una cuerda está arrollada sobre una rueda cilíndrica de 50 cm de radio que está montada sobre un eje horizontal fijo, sin rozamiento. Tirando de la cuerda se ejerce una fuerza constante de 50 N. El momento de inercia de la rueda, respecto al eje sobre el cual gira, es  $5 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ .

- Calcular la aceleración angular de la rueda.
- Si ahora se cuelga de la rueda una masa de 5 kg, calcule la aceleración angular de la rueda.
- ¿Por qué no son iguales los resultados (a) y (b)?

### Problema 3

El sistema de la figura muestra dos masas  $m_1$  y  $m_2$  que cuelgan de una cuerda flexible, inextensible y de peso despreciable, que rodea a un disco de masa  $M$  y radio  $R$ . El disco puede girar sobre un eje fijo, perpendicular a él, que pasa por su centro. Sobre dicho eje no hay rozamiento pero sí lo hay entre el disco y la cuerda, de tal manera que la cuerda no puede deslizarse sobre el disco.

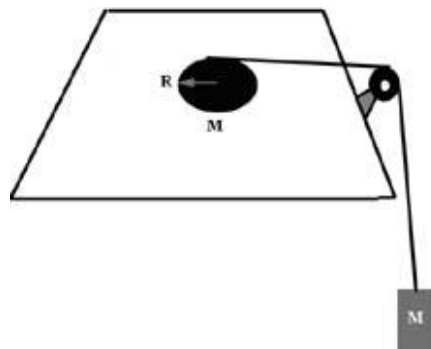
- Realice un diagrama mostrando las fuerzas aplicadas sobre cada uno de los cuerpos que conforman el sistema.
- Escriba las ecuaciones de movimiento para cada uno de los cuerpos que componen el sistema y la relación que vincula las aceleraciones de los cuerpos.
- Calcule la aceleración de  $m_1$ ,  $m_2$  y la aceleración angular del disco.
- Determine el valor de las tensiones en la cuerda.
- Si el sistema (disco-masas) está inicialmente en reposo, calcule la velocidad angular del disco cuando  $m_1$  cambia su altura en  $\Delta h$ .



### Problema 4

Un disco de masa  $M$  y radio  $R$  está colocado sobre una superficie horizontal sin rozamiento. Sobre su circunferencia está arrollada una cuerda, la cual pasa por una polea, de masa despreciable, y en su otro extremo tiene atado un cuerpo, también de masa  $M$  (ver figura).

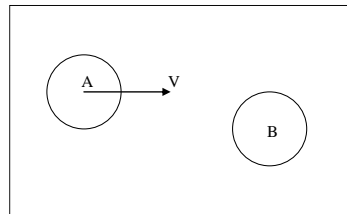
- Realice un diagrama de las fuerzas aplicadas sobre cada uno de los cuerpos que constituyen el sistema.
- Escriba las ecuaciones de movimiento para cada uno de los cuerpos que componen el sistema y las relaciones que vinculan las distintas aceleraciones de los cuerpos



- c) Determine la tensión del hilo mientras el sistema está en movimiento.
- d) Si el sistema parte del reposo, ¿cuál será la velocidad del disco cuando su centro haya recorrido una distancia igual a  $5R$ ?

### Problema 5

Un disco-A, de masa  $M$  y radio  $R$ , se traslada con velocidad  $v$ , deslizando sin rotar sobre una de sus caras planas en una superficie horizontal sin rozamiento. En un dado instante, choca con otro disco-B exactamente igual, que se haya inicialmente en reposo, con su centro situado a una distancia  $R$  de la recta sobre la que se mueve el centro de A (ver figura). Después del choque ambos discos continúan pegados, formando un cuerpo rígido.

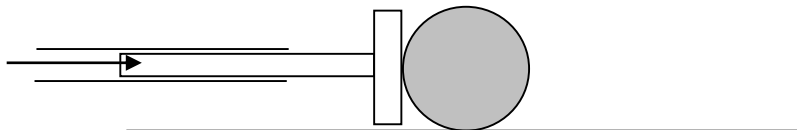


- a) Calcule la velocidad del centro de masa del rígido después del choque.
- b) Calcule la velocidad angular de rotación del rígido después del choque.
- c) Si antes del choque el disco-A tuviera una velocidad angular  $\omega_A = v/R$  (en sentido anti-horario) ¿cómo variarían las respuestas de (a) y (b)?
- d) Calcule la energía cinética que se pierde en el choque en cada uno de los casos propuestos.

### Problema 6

Un émbolo de masa despreciable, cuyo vástago pasa por una guía exenta de rozamiento, empuja un cilindro uniforme de masa  $M$  y radio  $R$  sobre un plano horizontal, según se indica en la figura. La fuerza horizontal que se ejerce sobre el émbolo es  $\vec{F}$ , y el coeficiente de rozamiento dinámico entre el émbolo y el cilindro es  $\mu_d$ . El cilindro rueda sin deslizar sobre el plano.

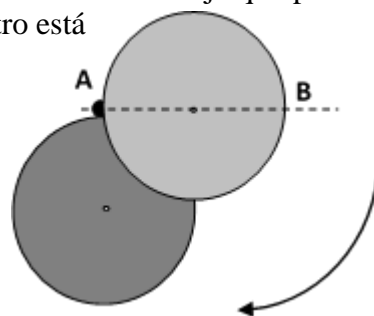
- a) Escribir la ecuación, o las ecuaciones, que rigen el movimiento del cilindro.
- b) Determinar la aceleración del centro de masa del cilindro.
- c) Determinar el valor de la fuerza de roce entre el cilindro y el piso.



### Problema 7

Un disco macizo de masa  $M$  y radio  $R$  puede girar sin rozamiento alrededor de un eje que pasa por el punto A de su circunferencia. El disco se suelta cuando su centro está colocado a la misma altura que el punto A.

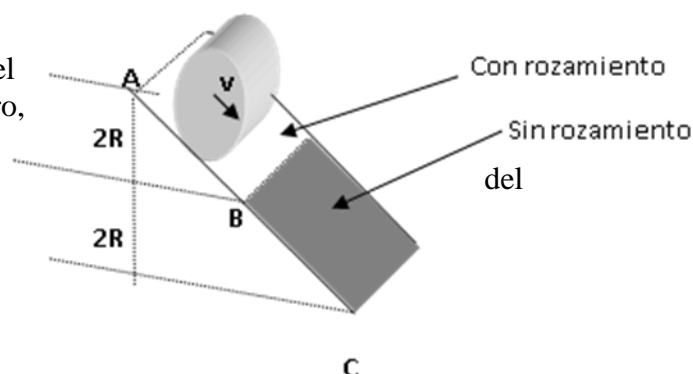
- a) ¿Cuál es la aceleración tangencial del punto B, diametralmente opuesto al punto A, inmediatamente después de ponerse en movimiento el disco?
- b) ¿Cuánto vale la velocidad del punto B cuando pasa por el punto más bajo de su trayectoria?
- c) ¿Cuál es la aceleración de B en función de la posición del disco?



### Problema 8

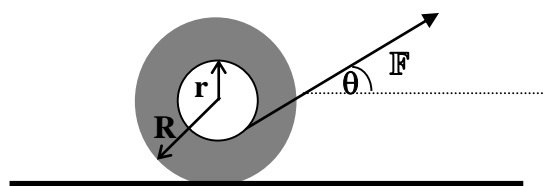
Un cilindro homogéneo parte de una posición A, cayendo por un plano inclinado, hasta una posición C. En el tramo desde A hasta B el cilindro rueda sin deslizar sobre una superficie con rozamiento. En el tramo desde B hasta C, el cilindro sigue moviéndose sobre una superficie exenta de rozamiento. Los desniveles entre A y B y entre B y C son ambos iguales al diámetro del cilindro.

- a) ¿Cuál es la velocidad del centro de masa del cilindro y cuál es el momento angular del cilindro, cuando éste se halla en el punto **B**?
- b) ¿Cuál será la velocidad del centro de masa del cilindro cuando alcance la posición **C**?



### Problema 9

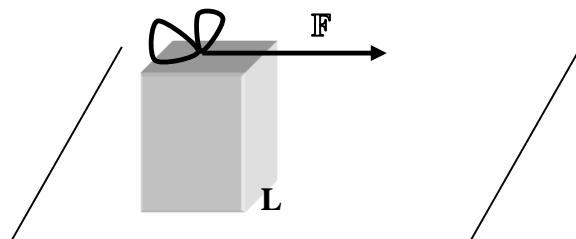
Un carrete de radio interior  $r$  y radio exterior  $R$ , de masa  $M$ , se halla sobre una superficie áspera. Se tira de él con una fuerza  $\vec{F}$  mediante un hilo enrollado a su cilindro interior y se mantiene el hilo formando un ángulo  $\theta$  con la horizontal. Se observa que hay un ángulo crítico  $\theta_0$  tal que para  $\theta < \theta_0$  el carrete rueda sin deslizar en el sentido en el cual se tira de él, y para un ángulo  $\theta > \theta_0$  el carrete rueda sin deslizar en sentido contrario. ¿Cuál es el valor del ángulo crítico  $\theta_0$ ?



### Problema 10

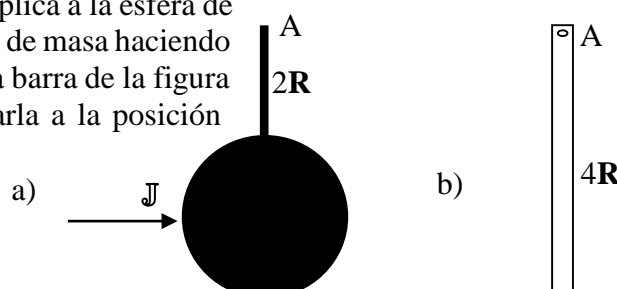
Un cubo uniforme, de masa  $M$  y arista  $L$ , desliza sobre un plano horizontal bajo la acción de una fuerza constante  $\vec{F}$  de módulo  $Mg/2$ . Esta fuerza es transmitida por una cuerda atada al centro de la cara superior del cubo, como se muestra en la figura. Suponga que el coeficiente de rozamiento entre el cubo y la superficie es nulo.

- Realice un diagrama con todas las fuerzas que actúan sobre el cubo.
- Escriba las ecuaciones de movimiento para el cubo.
- Determine en qué posición de la base del cubo estará aplicada la reacción del piso.
- Determine la aceleración del centro de masa del cubo.
- Analice que ocurre si se incrementa el valor de la fuerza que se aplica al cubo.
- ¿Para qué valor de fuerza comenzará a volcar el cubo?
- Suponiendo ahora que el coeficiente de rozamiento entre el cubo y el piso es  $\mu_d$ , ¿cuál es el
- valor de la fuerza para el cual comenzará a volcar el cubo?



### Problema 11

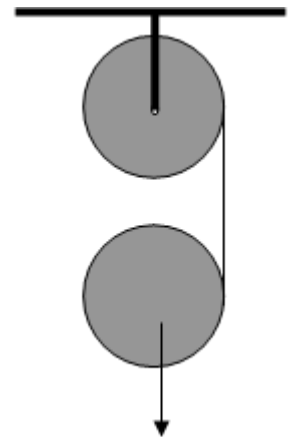
Consideremos los dos péndulos de la figura. En la parte (a) puede verse una esfera uniforme que pende de una barra de masa despreciable y en la (b) una barra recta uniforme. Las masas de los péndulos son iguales y sus dimensiones se indican en el gráfico. Se aplica a la esfera de radio  $R$  un impulso instantáneo  $\vec{J}$  que pasa por su centro de masa haciendo que llegue a la posición horizontal. ¿En qué punto de la barra de la figura (b) habría que aplicar el mismo impulso  $\vec{J}$  para llevarla a la posición horizontal?



### Problema 12

La figura representa dos cilindros homogéneos de masa  $M$  y radio  $R$  cada uno. El cilindro superior puede girar libremente sostenido por un eje horizontal que pasa por su centro. Se arroja una cuerda en torno a ambos cilindros y se deja caer el de abajo. Entre los cilindros y la cuerda hay suficiente rozamiento como para que ambos giren sin deslizar.

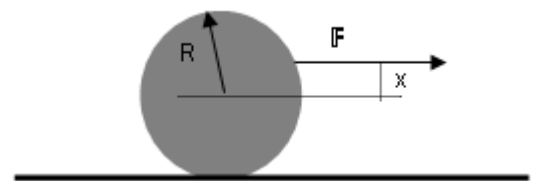
- ¿Cuál es la aceleración del CM del cilindro de abajo?
- ¿Cuánto vale la tensión en la cuerda?
- ¿Cuál es la velocidad del cilindro inferior cuando ha descendido una distancia igual a  $10R$ ?



### Problemas adicionales

### Problema 13

En la figura se muestra un disco de masa  $M$  y radio  $R$  que rueda sin deslizar bajo la acción de una fuerza  $\vec{F}$ , la cual está aplicada a una altura  $x$  sobre el nivel del centro de masa. Verificar que dependiendo del valor de  $x$  la fuerza de roce entre el disco y el piso modifica su sentido.



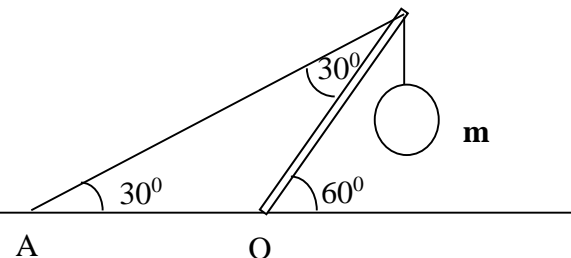
### Problema 14

Un aro, una esfera y un cilindro, todos del mismo radio e igual masa, ruedan sin deslizar sobre un plano inclinado partiendo del reposo desde una altura  $h$ .

- Encontrar la velocidad de cada uno de ellos cuando se encuentran a una altura  $h_1 < h$ .
- ¿Cuál de ellos tiene mayor velocidad en  $h_1$ ? ¿Cuál tiene menor velocidad?
- ¿Qué habría que modificarle a cada uno de los cuerpos para que tengan la misma velocidad en  $h_1$ ? Analice los resultados obtenidos.

### Problema 15

Un puntal de 30 m de longitud y 150 kg de peso, que forma un ángulo de  $60^\circ$  con la horizontal, está soportando una masa  $m$  de 500 kg en la forma indicada en la figura. La distancia desde A hasta O es de 30 m. ¿Cuál es la tensión  $\vec{T}$  del cable?



### Problema 16

Una barra de masa  $m$  y longitud  $L$ , está colgada por uno de sus extremos, de una varilla de masa despreciable y de longitud  $S$ . Se suelta la barra de la posición 1, donde la varilla forma un ángulo  $\theta$  con la vertical, e inicia un movimiento de oscilación. En el instante en que pasa por la posición vertical, la barra se desprende de la varilla.

- Hallar la velocidad del centro de masa de la barra cuando pasa por la posición vertical.
- Calcular la velocidad angular de la barra después de que se soltó de la varilla.

