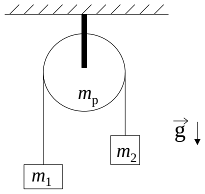
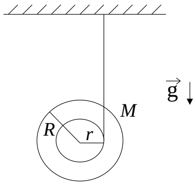
Guía 9. Dinámica del cuerpo rígido

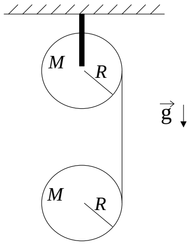
1) El sistema de la figura consiste en dos cuerpos de masas m_1 y m_2 unidos por una cuerda inextensible que pasa a través de una polea cilíndrica homogénea de masa m_p, que no posee rozamiento con su eje. Calcule la aceleración de las masas. Observe que el resultado no depende del radio de la polea.



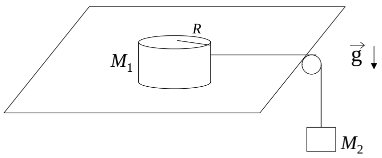
2) Considere un yo-yo con radio exterior R igual a 10 veces su radio interior r. El momento de inercia I_o del yo-yo respecto de su centro de masa está dado por $I_o = \left(\frac{1}{2}\right) MR^2$, donde M es la masa total del yo-yo. El extremo final de la cuerda se mantiene en reposo y ésta no desliza respecto del yo-yo.
   a) Calcule la aceleración del centro de masa del yo-yo. ¿Cómo se compara con g?
   b) Encuentre la tensión en la cuerda a medida que el yo-yo desciende. ¿Cómo es comparada con Mg?



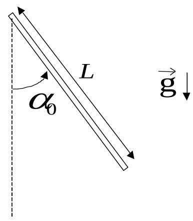
3) En la figura se muestran dos cilindros homogéneos de radio *R* y masa *M*. El cilindro de arriba, sostenido por un eje horizontal a través de su centro, rota libremente. Se enrosca una cuerda y se deja caer el cilindro inferior. La cuerda no desliza respecto de los cilindros.
   a) ¿Cuál es la aceleración del centro de masa del cilindro inferior?
   b) Calcule la tensión de la cuerda.
   c) Calcule la velocidad del centro de masa del cilindro inferior cuando ha caído una distancia 10 *R*.



4) Un disco cilíndrico homogéneo de radio R y masa M_1 es arrastrado sobre una superficie horizontal sin fricción por una cuerda que está unida a un cuerpo de masa M_2, como se indica en la figura. Determine:
   a) la aceleración del centro del disco.
   b) la aceleración angular del disco.
   c) la aceleración del cuerpo de masa M_2.
   d) la tensión en la cuerda.
   e) la velocidad del centro de masa del disco cuando se ha desplazado una distancia igual a su diámetro, medida desde la posición en la que estaba en reposo.
   f) la velocidad de la masa colgante en ese instante.

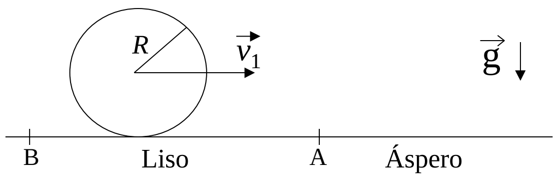


5) Una barra homogénea delgada de masa M y longitud L puede girar libremente en torno de su eje fijo horizontal, tal como se indica en la figura. Se suelta la barra desde una posición que forma un ángulo α_0 con la vertical. Hallar:
   a) la velocidad angular de la barra cuando ésta pasa por la posición más baja.
   b) la fuerza que ejerce el eje fijo sobre la barra cuando ésta pasa por la posición vertical.
   c) Resuelva nuevamente por energía el punto a).



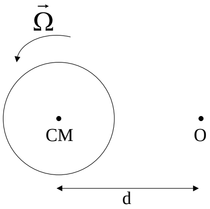
6) En el problema 10 de la guía anterior ("Cinemática del cuerpo rígido"), calcule utilizando argumentos energéticos la velocidad del centro de masa de la varilla cuando ésta adopta la posición horizontal.

7) Un cilindro homogéneo de masa M y radio R se traslada sin rodar con velocidad $\vec{v}_1$ en la parte exenta de rozamiento BA de una superficie horizontal. Más allá de A cambia la superficie de manera que a la derecha de A los coeficientes de rozamiento son μ_e y μ_d. Una vez que haya pasado el punto A, el cilindro deslizará primeramente sobre el plano áspero pero acabará rodando sin deslizar.

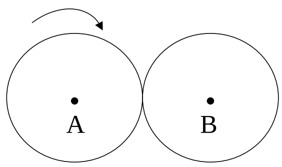


   a) Calcule en qué punto empezará a rodar sin deslizar (rodadura) y cuál será la velocidad correspondiente del centro de masa.
   b) Calcule la aceleración del cilindro y el valor de la fuerza de rozamiento a partir del punto en que entra en rodadura (punto C).
   c) Calcule la energía perdida entre el punto A y el punto C. Justifique el valor hallado por razonamientos energéticos.

8) El disco de la figura tiene su centro de masa fijo. Diga si es correcto que: $\vec{L}_O = I_O\vec{\Omega} = (I_{CM} + md^2)\vec{\Omega}$.



9) Considere dos rodillos iguales en contacto, como muestra la figura. Los ejes A y B están fijos y hay rodadura entre los rodillos.
   a) Muestre que $\vec{L}_{total} = 0$ cualquiera sea la velocidad angular de rotación $\Omega(t)$, es decir que $\vec{L}_{total}$ se conserva en cualquier circunstancia.
   b) Si se coloca una manija a uno de los cilindros y se ejerce sobre ella un momento, ¿cómo justifica que se conserve $\vec{L}_{total}$?



10) Desde el extremo superior de un plano inclinado se sueltan, sin velocidad inicial, una esfera, un cilindro y un aro homogéneos, que bajan rodando hasta el extremo inferior del mismo. Demuestre que la esfera llega en menos tiempo que el cilindro y éste en menos tiempo que el aro cualesquiera sean sus masas y sus radios. Observe que el orden de llegada depende del valor de cierta relación matemática entre I, M y R, donde I es el momento de inercia correspondiente al eje de giro, M es la masa, y R es la distancia ente el eje de giro y el punto de rodadura. En base a esta observación, diseñe un objeto que demore un tiempo muy grande y otro que demore un tiempo apenas mayor que el correspondiente a una partícula que resbala por la superficie, para recorrer el plano inclinado.