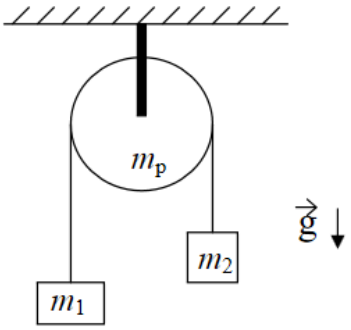
Curso: Física 1 C Profesor: R. Piegaia

Física 1

Primer cuatrimestre de 2024

Guía 13 – Dinámica del cuerpo rígido

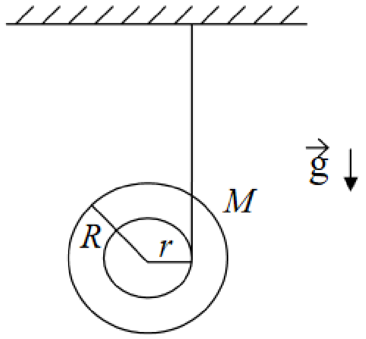
1 El sistema de la figura consiste en dos cuerpos de masa m_1 y m_2 unidos por una cuerda inextensible que pasa a través de una polea cilíndrica homogénea de masa m_p, que no posee rozamiento con su eje. Calcule la aceleración de las masas. Observe que el resultado no depende del radio de la polea.



2 Considere un yo-yo con radio exterior R igual a 10 veces su radio interior r. El momento de inercia I_CM del yo-yo respecto de su centro de masa está dado por $I_\text{CM} = 1/2MR^2$, 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 es comparada con g?

(b) Encuentre la tensión en la cuerda a medida que el yo-yo desciende. ¿Cómo es comparada con Mg?



3 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:

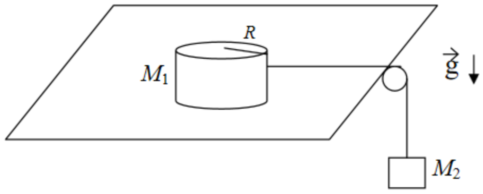
(a) La aceleración del centro del disco y la aceleración angular del disco.

(b) La aceleración del cuerpo de masa M_2.

(c) La tensión en la cuerda.

(d) 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.

(e) La velocidad de la masa colgante en ese instante.

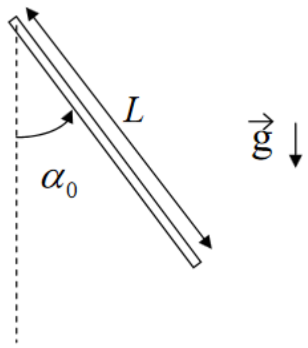


$\boxed{4}$ Una barra homogénea delgada de masa M y longitud L puede girar libremente en torno de su eje fijo horizontal, tal como se indica en la figura. Se suelta la barra desde una posición que forma un ángulo α con la vertical. Hallar:

(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.

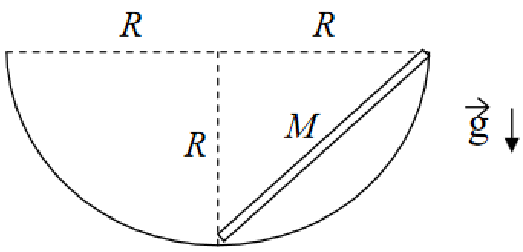
(c) Resuelva el punto (a) mediante consideraciones energéticas.



$\boxed{5}$ Una varilla homogénea de masa M y longitud L es abandonada en reposo en la posición que se observa en la figura. Sus extremos deslizan sobre una superficie cilíndrica de radio R sin rozamiento. La varilla se mueve en un plano vertical,

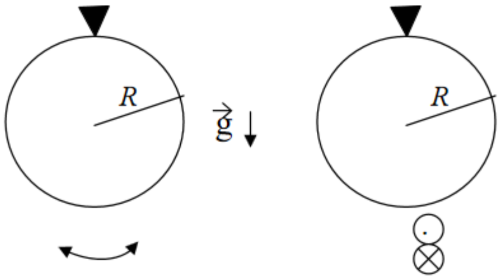
(a) Hallar, usando argumentos cinemáticos, el eje instantáneo de rotación de la varilla cuando ésta adopta la posición horizontal.

(b) Calcule, por energía, la velocidad del centro de masa de la varilla cuando ésta adopta la posición horizontal.



6 Un anillo de masa M y radio R cuelga de un soporte, tal que el anillo puede oscilar en su propio plano como un péndulo físico. Encuentre el periodo T_1 de pequeñas oscilaciones.

Suponga ahora un anillo idéntico que puede girar en torno de un eje tangente al anillo y contenido en el plano del mismo. El anillo puede efectuar oscilaciones dentro y fuera del plano. Encuentre el periodo T_2 de pequeñas oscilaciones. ¿Qué oscilación tiene el periodo más largo?



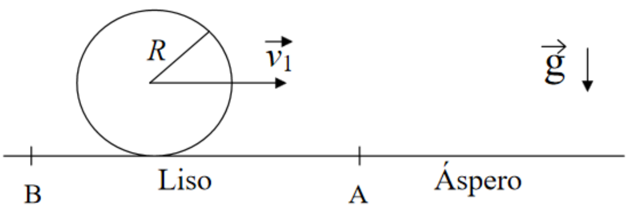
7 Desde el extremo superior de un plano inclinado se sueltan, sin velocidad inicial, una esfera, un cilindro y un aro homogéneos, que bajan rodando hasta el extremo inferior del mismo. Demuestre que la esfera llega al piso en menos tiempo que el cilindro y éste en menos tiempo que el aro, cualquiera sean sus masas y sus radios.

8 Un cilindro homogéneo de masa M y radio R se traslada sin rodar con velocidad v_1 en la parte exenta de rozamiento BA de una superficie horizontal. Más allá de A la superficie cambia 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) Llamando C al punto en el que empieza a rodar sin deslizar, calcule la posición de C y la velocidad correspondiente del centro de masa en dicho punto.

(b) Calcule la aceleración del cilindro y el valor de la fuerza de rozamiento a partir del punto C.

(c) Calcule la energía perdida entre el punto A y el punto C. Justifique el valor hallado por razonamientos energéticos.



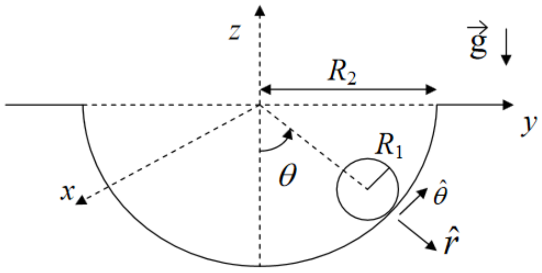
9 Un cilindro homogéneo de radio R_1 y masa m rueda sin resbalar dentro de una cavidad semicilíndrica de radio R_2 con rozamiento.

(a) Si θ es el ángulo de la figura y $\mathbf{v}_{CM}$ es la velocidad del centro de masa del cilindro de radio R_1, escriba los vectores $\mathbf{v}_{CM}$ y $\dot{\mathbf{v}}_{CM}$ en función de datos y de las derivadas de θ con respecto al tiempo.

(b) Teniendo en cuenta los resultados del punto anterior y que el cilindro rueda sin deslizar, exprese los vectores velocidad angular $\mathbf{\Omega}$ y aceleración angular $\dot{\mathbf{\Omega}}$ de este cilindro en función de datos y de las derivadas de θ con respecto al tiempo.

(c) Indique en un dibujo todas las fuerzas que actúan sobre el cilindro y plantee las ecuaciones de Newton y momentos para este cilindro. Obtenga una ecuación diferencial para $\theta(t)$ y diga qué tipo de movimiento realiza el cilindro.

(d) Si las condiciones iniciales son $\theta(t=0)=0$ y $\dot{\theta}(t=0)=\omega_0$, diga cuál es la solución de la ecuación diferencial obtenida en (c) para ángulos pequeños.

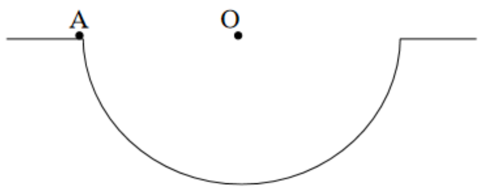


$\boxed{10}$ La figura representa la situación de los problemas $\boxed{5}$ y $\boxed{9}$. Para ambos problemas, discuta cuál o cuáles de las siguientes alternativas son incorrectas:

(a) $\mathbf{L}_\mathrm{A} = I_\mathrm{A}\boldsymbol{\Omega}$

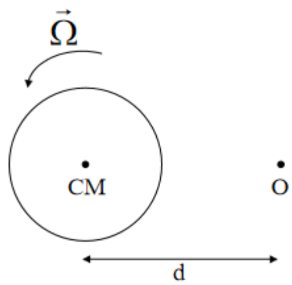
(b) $\mathbf{L}_\mathrm{O} = I_\mathrm{O}\boldsymbol{\Omega}$

(c) $\mathbf{L}_\mathrm{CM} = I_\mathrm{CM}\boldsymbol{\Omega}$



$\boxed{11}$ El disco de la figura tiene su centro de masa fijo. Diga si es correcto que

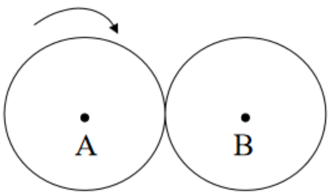
$$\mathbf{L}_\mathrm{O} = I_\mathrm{O}\boldsymbol{\Omega} = (I_\mathrm{CM} + md^2)\boldsymbol{\Omega}.$$



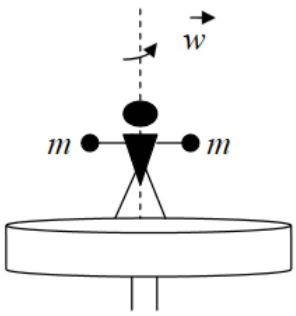
$\boxed{12}$ Considere dos rodillos iguales en contacto, como muestra la figura. Los ejes A y B están fijos y hay rodadura entre los rodillos.

(a) Muestre que $\mathbf{L}_\mathrm{total} = 0$ cualquiera sea la velocidad de rotación $\Omega(t)$. Esto implica que $\mathbf{L}_\mathrm{total}$ se conserva.

(b) Si se coloca una manija a uno de los cilindros y se ejerce sobre ella un momento, ¿cómo justifica que se conserve $\mathbf{L}_{\text{total}}$?



13 Una persona está parada sobre una plataforma giratoria que rota con velocidad angular ω. La persona tiene sus brazos extendidos horizontalmente y en cada mano sostiene un cuerpo de masa m. Repentinamente deja caer ambos cuerpos en forma simultánea. Halle la velocidad angular final de la plataforma después del choque plástico de los cuerpos con la misma.



14 Un cilindro homogéneo de masa M y radio R, cuyo centro de masa se traslada con velocidad $\mathbf{v}_0$ y que rota en sentido antihorario alrededor de su centro de masa con velocidad angular $\mathbf{\Omega}_0$ sobre un plano horizontal sin fricción, choca con otro cilindro idéntico que se encuentra en reposo, quedando adheridos sin deformarse. La velocidad inicial del centro de masa del primer cilindro apunta directamente al centro del segundo cilindro.

(a) Diga qué magnitudes se conservan para el sistema de ambos cilindros. Justifique.

(b) Calcule la velocidad del centro de masa y la velocidad angular del sistema después del choque.

(c) Calcule la variación de energía cinética del sistema.