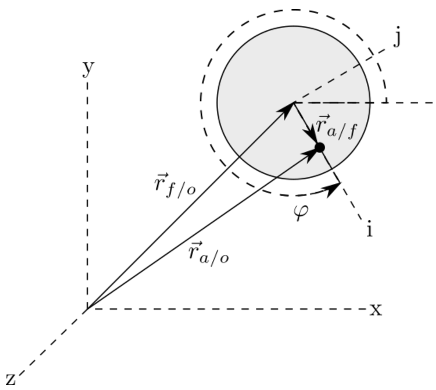
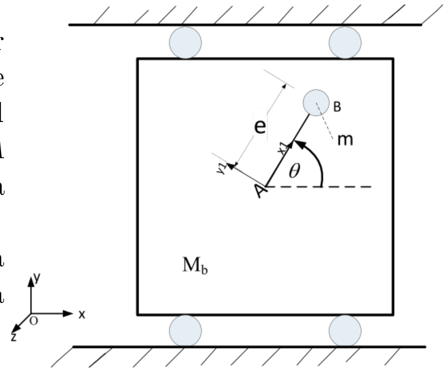
Movimiento rotatorio | Momento angular | Torque

Movimiento rotatorio

1. Un frisbee tiene su masa M distribuida en forma uniforme en su radio R. Mientras gira manteniendo su horizontalidad una araña que estaba originalmente en su centro camina en dirección radial con v_a constante.
   Determine:
   a) Velocidad y aceleración de la araña consideradas desde un sistema de coordenadas fijas al suelo.
   b) ¿Cuál es la ω del frisbee respecto a la original cuando la araña esté a una distancia d de su centro?
   c) ¿Qué torque debiera ejercerse al frisbee si se quisiera que su ω fuera constante? ¿Qué fuerza de *coriolis* siente la araña en tal caso?



2. Un bloque de masa M_b está restringido a un movimiento horizontal por rodillos. Designemos la aceleración horizontal del bloque en un marco de referencia inercial O_{xyz} como $\vec{a}_{A/O} = \ddot{x}\hat{x}$ que asumiremos conocida. El punto A está fijo al bloque. Una barra sin masa rota en torno al punto A con una $\dot{\theta}$ constante. Una masa puntual m está conectada al final de la barra en el punto B.
   Este problema presenta uno de los problemas más comunes en ingeniería mecánica - el rotor mal balanceado. Pueden ver una ilustración extrema de este efecto en este video: `https://youtu.be/R2hO--TIjjA`.



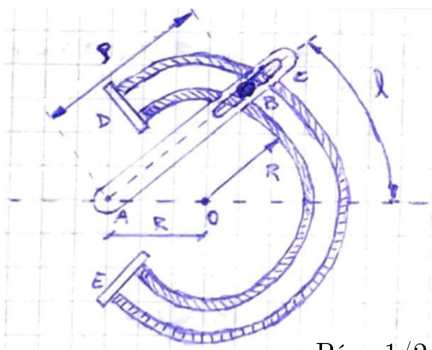
   Pregunta conceptual: La posición del centro de masa del sistema que conforman el bloque y la masa en rotación puede calcularse en función de la posición de la barra a medida que esta rota. Cuando se lo analiza desde un sistema de referencia inercial externo al bloque, este centro de masa:

   a) se mueve a la izquierda cuando la bola está en la mitad izquierda del recorrido circular,
   b) se mueve a la derecha cuando la bola está en la mitad izquierda del recorrido circular,
   c) o no se mueve ni a izquierda ni a derecha.

   Determine:

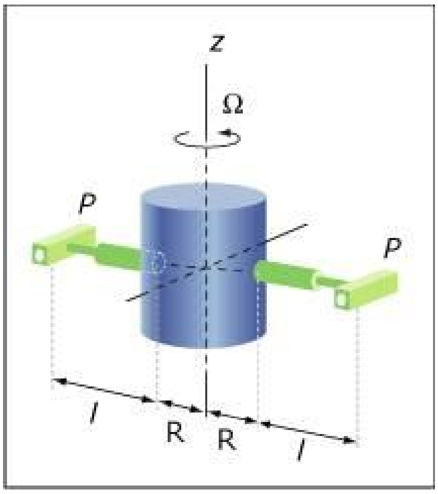
   a) Una expresión para la aceleración de la masa m en el sistema de referencia inercial O_{xyz}. Esto es encontrar $\vec{a}_{B/O}$. Exprese el resultado en términos de las componentes x e y en el sistema O_{xyz}. Recuerde incluir la contribución de $\vec{a}_{A/O} = \ddot{x}\hat{x}$ en su respuesta.
   b) ¿Cuál es la magnitud y dirección de la fuerza que la barra aplica a la masa m? ¿Cuál es la fuerza y dirección de la misma que la barra hace sobre el punto de pivot A?

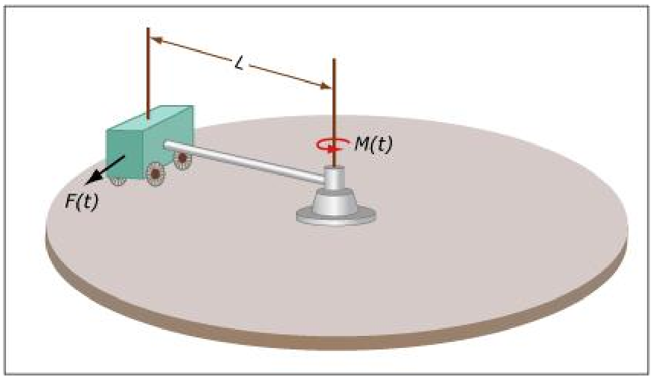
3. El perno B está engarzado a una guía recta así y a otra circular de radio R centrada en O. Esta última está fija, pero la guía recta gira con velocidad angular constante ω en torno del punto A ubicado a una distancia R a izquierda de O (en el croquis). De ese punto A el perno está a una distancia ρ. La longitud de la guía recta $\overline{AC}$ habilita que el perno recorra la guía circular entre D y E sin restricciones.
   Determine: $\dot{\vec{r}}$ y $\ddot{\vec{r}}$ del perno.



Momento angular | Torque

4. Un satélite cilíndrico rota en torno a su eje de simetría con $\Omega = 0{,}05\,\mathrm{s}^{-1}$. Dos instrumentos científicos P están originalmente a $R = 1{,}2\,\mathrm{m}$ de tal eje, pero conectados a barras radiales extensibles. La posterior extensión de su longitud l se produce a una tasa constante hasta alcanzar los $3\,\mathrm{m}$. Durante tal procedimiento opera un mecanismo interno que mantiene constante la velocidad de rotación del satélite. La máxima aceleración que estos instrumentos soportan es $0{,}011\,\mathrm{m\,s^{-2}}$.
Pregunta conceptual: Asumiendo que el momento angular del satélite se calcula con respecto al centro de masa del satélite. ¿Cambia este como resultado de la extensión de las barras que soportan los instrumentos?
Determine: Máxima tasa de extensión de las barras.





5. Un brazo de longitud $4\,\mathrm{m}$ sin masa gira sobre un eje vertical. En el borde exterior del mismo hay un carro que para este problema consideraremos como una partícula puntual de masa $100\,\mathrm{kg}$. El brazo en el eje de rotación aplica el torque, $\vec{M}(t) = 30\,\mathrm{N\,m\,s^{-2}} \times t^2\hat{z}$. Además una fuerza externa $\vec{F}(t) = 15\,\mathrm{N\,s^{-1}} \times t\hat{\varphi}$ empuja el carro en la dirección tangencial. La fuerza y el torque se aplican a partir de $t = 0$.

Pregunta conceptual: ¿Qué espera produzca $\frac{\mathrm{d}\vec{p}}{\mathrm{d}t}$? a) $0\,\mathrm{N}$, b) Mg, c) Fuerza tangencial, d) Fuerza radial

Determine:

a) Calcule el momento angular del carro con respecto al punto del eje de rotación donde la varilla se une al pivote.

b) A $t = 5\,\mathrm{s}$ las fuerzas motrices externas y los torques se apagan, dejando el brazo y carro con una velocidad de rotación constante. Calcule el momento lineal del carro $\vec{p}$ para $t > 5\,\mathrm{s}$.

c) Calcule la derivada temporal de $\vec{p}$ con respecto al marco inercial de O_{xyz} en $t > 5\,\mathrm{s}$. Explique el significado físico de lo obtenido.

Actualizado al 1 de mayo de 2021