Universidad de los Andes

Departamento de Física

Física 1
Ejercicios semana 13

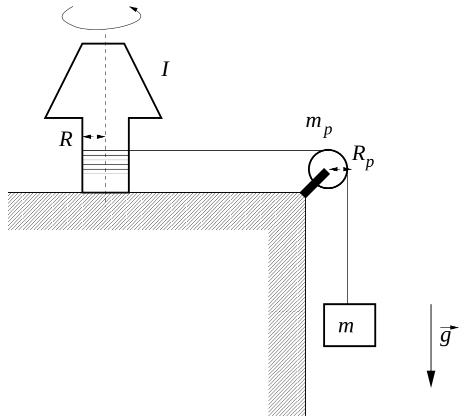
Profesor : Gabriel Téllez

27 abril - 1 mayo 2020

— Todos los ejercicios deben ser enviados a su profesor de clase complementaria a más tardar al día siguiente de la clase complementaria remota antes de las 6 pm.

1. **Producto vectorial.** Considere el espacio con un sistema de coordenadas cartesianas $(Oxyz)$. Los vectores unitarios de los ejes x, y, z, están orientados en el sentido *directo*, es decir que $(\hat{\imath}, \hat{\jmath}, \hat{k})$ siguen la regla de la mano derecha.
   (a) Calcular $\hat{\imath} \times \hat{\imath}$, $\hat{\jmath} \times \hat{\jmath}$, $\hat{k} \times \hat{k}$.
   (b) Calcular $\hat{\imath} \times \hat{\jmath}$, $\hat{\jmath} \times \hat{\imath}$, $\hat{\jmath} \times \hat{k}$, $\hat{k} \times \hat{\jmath}$, $\hat{k} \times \hat{\imath}$, $\hat{\imath} \times \hat{k}$.
   (c) Sean dos vectores $\vec{a} = a_x\hat{\imath} + a_y\hat{\jmath} + a_z\hat{k}$ y $\vec{b} = b_x\hat{\imath} + b_y\hat{\jmath} + b_z\hat{k}$. Usando el hecho que el producto vectorial es distribuitivo con respecto a la suma, calcular las componentes cartesianas de $\vec{a} \times \vec{b}$.
   (d) Aplicación : una barra sólida uniforme de largo $L = 30.0$ cm y masa $M = 0.250$ kg está inicialmente quieta sobre el eje (Oy) con un extremo fijo en el origen de coordenadas y el otro en la parte $y > 0$. Se aplica una fuerza $\vec{F} = (2.50\hat{\imath} + 2.40\hat{\jmath} + 1.20\hat{k})$ N sobre el extremo libre de la barra.
      i. Calcular el torque vectorial que se ejerce sobre la barra debido a esta fuerza $\vec{F}$.
      ii. Debido a este torque la barra empieza a girar con respecto al origen. Determinar la dirección del eje de rotación de la barra.
      iii. Después de 10 s, ¿cuánto vale la velocidad angular vectorial $\vec{\omega}$ de la barra, suponiendo que el torque aplicado se mantiene constante ?

2. En la figura siguiente, el bloque de masa m cae y hace girar el objeto superior que tiene un momento de inercia I con respecto a su eje de rotación. No hay fricción en los rodamientos del eje de rotación del objeto. El radio del cilíndro sobre el cual está enrollada la cuerda es R. La polea *no* es ideal, tiene un radio R_p, masa m_p y un momento de inercia $I_p = m_p R_p^2/2$, no hay fricción en sus rodamientos, pero sí hay suficiente fricción entre la cuerda y la polea para que la cuerda no se deslice sobre la polea y que esta última tenga un movimiento de rotación. Ver el video ilustrativo en `https://youtu.be/d8UxpAWLDzA`



(a) Dividir el sistema global en tres subsistemas. Hacer el diagrama de fuerzas para cada subsistema.

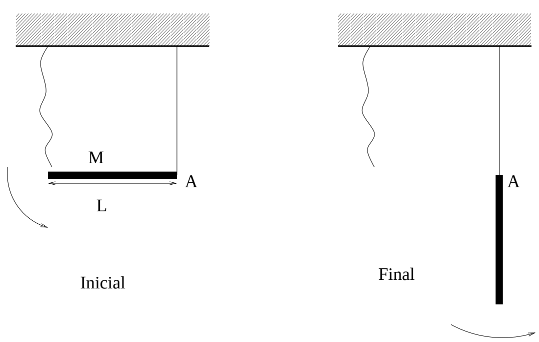
(b) Escribir las leyes de la dinámica para cada subsistema.

(c) Escribir las relaciones que hay entre las diferentes aceleraciones lineales y angulares.

(d) Despejar de las ecuaciones la aceleración de la masa m que cae. Esta debe ser expresada en términos de los parámetros del problema : m, m_p, R, R_p, I y g únicamente.

(e) Supongamos que no conocemos el momento de inercia I del objeto que gira y queremos determinarlo experimentalmente. Para eso soltamos la masa m y cronometramos el tiempo t que dura en caer una distancia h. Determinar I en función de t, h y los demás parametros m, m_p, R, R_p y g.

3. Una barra horizontal de longitud L y masa M está colgada por dos varillas como se muestra en la figura. En sus extremos, la barra está conectada a las varillas por medio de bisagras. Una de las varillas se rompe como se muestra en la figura y la barra empieza a girar alrededor del punto A donde se conecta con la otra varilla.



— Para la situación inicial cuando apenas se rompió la varilla hacer el diagrama de fuerzas y determinar en términos de M, L y g :

(a) La aceleración del centro de masa de la barra.

(b) La aceleración angular de la barra.

(c) La fuerza que hace la varilla sobre la barra.

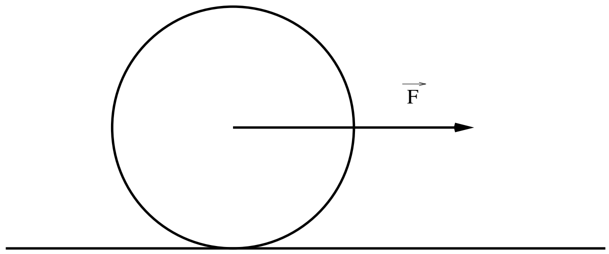
— Cuando la barra cae y está en posición vertical determinar :

(a) La velocidad angular que lleva la barra.

(b) El vector velocidad del centro de masa de la barra.

(c) La fuerza que hace la varilla sobre la barra.

4. Se jala una rueda por un plano horizontal con una fuerza horizontal constante $\vec{\mathbf{F}}$ que se ejerce en su eje central. La rueda empieza a rodar sin deslizar.



La rueda tiene masa m, momento de inercia I con respecto a su eje central, y radio R.

(a) Determinar la aceleración $\vec{\mathbf{a}}$ del centro de masa de la rueda, y la fuerza de fricción de no resbalamiento $\vec{\mathbf{f}}$ en función de I, m, R, y $\vec{\mathbf{F}}$. Indicar en un dibujo la dirección de los vectores aceleración $\vec{\mathbf{a}}$ y fuerza de fricción $\vec{\mathbf{f}}$.

(b) Aplicación numérica : $m = 8.00$ kg, $I = mR^2$, $|\vec{\mathbf{F}}| = 50.0$ N, $R = 2.00$ m. El coeficiente de fricción de no resbalamiento entre el suelo y la rueda es $\mu_s = 0.750$. Calcular numéricamente la aceleración $\vec{\mathbf{a}}$, la fricción $\vec{\mathbf{f}}$ y verificar si la rueda rueda sin deslizar o se desliza.

(c) Determinar la fuerza máxima $\vec{\mathbf{F}}$ que se puede ejercer sobre la rueda para que ésta no resbale.