Movimiento rotacional

Covarrubias Burgos Lucero

Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, B.C.N.

Correo: covarrubias.lucero@uabc.edu.mx

Resumen:

La rotación se da en todos los niveles, desde el movimiento de los electrones en los átomos hasta los movimientos de galaxias enteras. Necesitamos desarrollar métodos generales para analizar el movimiento de un cuerpo en rotación[1]. Se puede comenzar considerando los cuerpos con tamaño y forma definidos que, en general, tendrán movimiento de rotación sumado al movimiento de traslación.
Muchos cuerpos reales son muy complejos: las fuerzas que actúan sobre ellos pueden deformarlos, estirarlos, torcerlos o aplastarlos. En este trabajo se ignorarán esas posibles deformaciones y supondremos que el cuerpo tiene forma y tamaño perfectamente definidos e inmutables. Llamaremos a este modelo idealizado **cuerpo rígido**.

¿Esto queire decir que hablaremos únicamente de colisiones elásticas?

Introducción:

Si las fuerzas entre los cuerpos son *conservativas,* de manera que no se pierde ni se gana energía mecánica en el choque, la energía cinética total del sistema es la misma antes y después del choque, lo cual se denomina **choque elástico**[1]**.**

El **trabajo total** realizado sobre una partícula, por todas las fuerzas que actúan sobre ella, es igual al: *cambio en su* ***energía cinética***[1]**.** <u>Esta relación se cumple aún cuando dichas</u> *fuerzas no sean constantes*.

$$\boldsymbol{W}ork = \boldsymbol{F}uerza \cdot \boldsymbol{s} - desplazamiento\ lineal = Joule \tag{1}$$

$$W = \vec{\boldsymbol{F}} \cdot \vec{\boldsymbol{s}} \tag{1.1}$$

Cuando la aceleración es constante en el movimiento, podemos utilizar las ecuaciones del MRU, trabajando con la ecuación para expresar la velocidad final como:

$$\boldsymbol{v}_f^2 = \boldsymbol{v}_0^2 + 2\boldsymbol{a}(\boldsymbol{x}_f - \boldsymbol{x}_0) \tag{2}$$

Trabajando con la ecuación 2, podemos llegar a la siguiente expresión:

[1]*Sears and Zemansky*.

$$\boldsymbol{F}\cdot\boldsymbol{s} = \frac{1}{2}m\boldsymbol{v}_f^2 - \frac{1}{2}m\boldsymbol{v}_0^2 \qquad (3)$$

No se puede calcular a simple vista una fuerza ejercida sobre una partícula si no produce un cambio en esta última. Por ello se requiere que la partícula cambie su posición (masa, velicidad, etc.) lo mínimo perceptible para poder observar que se está realizando algún trabajo en ella, es decir, que se le está aplicando una fuerza a dicha partícula.

El **momento** es una forma de expresar la fuerza que cambia su posición respecto al tiempo.

$$\boldsymbol{P} = m\vec{\boldsymbol{v}} \qquad (4)$$

Dado que estamos evaluando el planteamiento desde un marco de referencia inercial, podemos decir que:

$$\sum \vec{\boldsymbol{F}} = \frac{d\vec{\boldsymbol{p}}}{dt} \qquad (5)$$

$$\Delta\vec{\mathbf{p}} = \vec{\mathbf{J}} \qquad (5.1)$$

$$\vec{\boldsymbol{J}} = \sum \vec{\boldsymbol{F}}\Delta t \qquad (5.2)$$

Teorema del impulso y la cantidad de movimiento: El impulso de la fuerza neta sobre una partícula durante un intervalo de tiempo es igual al cambio de la cantidad de movimiento de la partícula durante ese intervalo:

Marco teórico:

1.1 ***Rotación alrededor del CM:***

1.2 **Combinación de movimientos:**

Cuando el eje de rotación de un objeto rígido dispuesto a rotar con cierta inercia dada entre la interacción del objeto y su eje de giro, se mueve, el movimiento del cuerpo es de **traslación** y **rotación**

Caso más simple: rodamiento sin deslizamiento

Energía cinética total

Desarrollo de ecuaciones generales

Dinámica traslacional y rotacional

Aplicación práctica: problema resuelto

[1]*Sears and Zemansky.*

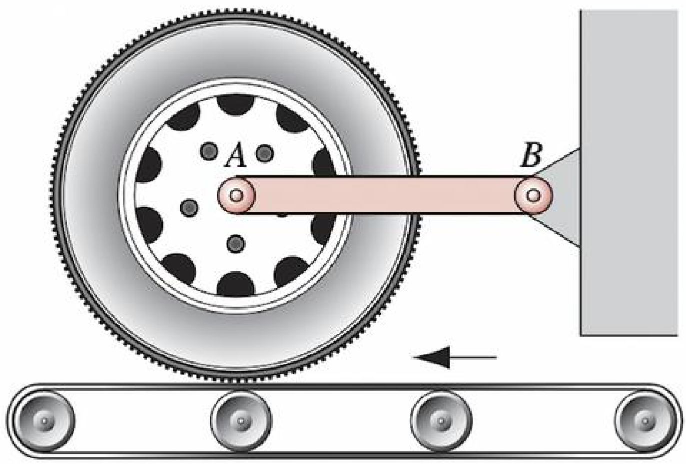

FIGURE 9-56. Exercise 43.

El aparato para probar la resistencia al deslizamiento de los neumáticos de automóvil está construido como se muestra en la **figura 9-56**. La *inercia rotacional* de la rueda ***alrededor de su eje es de 0.750 kgm²***, su ***masa es de 15.0 kg*** y su ***radio es de 30.0 cm***. El neumático se coloca sobre la superficie de una cinta transportadora que se mueve con una ***velocidad superficial de 12m/s***, de modo que AB es horizontal.

(a). Si el ***coeficiente de "fricción cinética"*** entre el neumático y la cinta transportadora es ***0.600***, **¿cuánto tiempo tardará la rueda en alcanzar su velocidad angular final?** *"Será de menos de 0.0833 s, ya que este sería el tiempo que le tomaría igualar la velocidad de la banda en caso de que se pudiera despreciar la fricción y la inercia rotacional".*

La velocidad angular que alcance el neumático al entrar en contacto con la banda, será equivalente a la velocidad lineal que esta última tiene, por ello:

$$\boldsymbol{v} = r\boldsymbol{\omega} \qquad (a)$$

$$\boldsymbol{v} = 12\ \frac{m}{s} \quad r = 0.300m$$

$$\boldsymbol{\omega} = \frac{\boldsymbol{v}}{r} \qquad (b)$$

$$\boldsymbol{\omega} = \frac{12\frac{m}{s}}{0.300m} \qquad (b.I)$$

$$\boldsymbol{\omega} = 40\ rad/s \qquad (b.11)$$

[1]*Sears and Zemansky.*

De la energía tenemos que:

$$\mathbf{K} = \tfrac{1}{2}\mathbf{I}\boldsymbol{\omega}^2 \quad (c)$$

$$\boldsymbol{K} = \tfrac{1}{2}m\boldsymbol{v}^2 \quad (c.I)$$

$$\frac{1}{2}m\boldsymbol{v}^2 = \frac{1}{2}\boldsymbol{I}\boldsymbol{\omega}^{\mathbf{2}} \quad (c.II)$$

$$\vec{\boldsymbol{I}} = m\vec{\boldsymbol{r}} \quad (d)$$

La energía total inicial del movimiento se puede expresar como:

$$\boldsymbol{K} = \frac{1}{2}(15\ kg)(12\ {}^{m}/_{s})^2 = 1{,}080\ joules \quad (e)$$

Se propone considerar el intervalo acotado por: $\frac{1}{4}\ perímetro$

Es decir, qué velocidad angural tiene la llanta después de recorrer $\frac{1}{4}\ del\ perímetro$, considerando el punto de contacto con la banda, como el punto origen del marco de referencia.

(b). **¿Cuál será la longitud de la marca de derrape en la superficie de la cinta transportadora?**

"La longitud de la marca de la llanta sobre la banda será de máximo el equivalente al perímetro de su circunferencia;"

$$l = \pi r = 0.9425\ m \quad (propuesta)$$

Discusión

Conclusiones

Referencias

[1].

[1]*Sears and Zemansky.*