CONSERVACIÓN DEL MOMENTO ANGULAR Y LINEAL

15/05/2023

PRESENTACIÓN FINAL

ABNER HIDALGO FLORES

GUSTAVO ARELLANO VALLE

APRENDIZAJEZ

- Aplicar la conservación del momento angular para determinar la velocidad angular de un sistema en rotación en el que cambia el momento de inercia.
- Explicar cómo cambia la energía cinética rotacional cuando un sistema sufre cambios tanto en el momento de inercia como en la velocidad angular.

MOMENTO ANGULAR

- Hasta ahora, hemos estudiado el momento angular de sistemas formados por partículas puntuales y cuerpos rígidos. También hemos analizado los torques involucrados, mediante la expresión que relaciona el torque neto externo con el cambio de momento angular, . Algunos ejemplos de sistemas que obedecen a esta ecuación son una rueda de bicicleta que gira libremente y desacelera con el tiempo debido al torque derivado de la fricción, o la desaceleración de la rotación de la Tierra a lo largo de millones de años debido a las fuerzas de fricción que se ejercen sobre las deformaciones de las mareas. Sin embargo, supongamos que no hay ningún torque externo neto en el sistema, $\sum \vec{\tau} = 0$. En este caso, l se convierte en la ley de conservación del momento angular.

LEY DE CONSERVACIÓN DEL MOMENTO ANGULAR

El momento angular de un sistema de partículas alrededor de un punto en un marco de referenc inercial fijo se conserva si no hay ningún torque externo neto alrededor de ese punto:

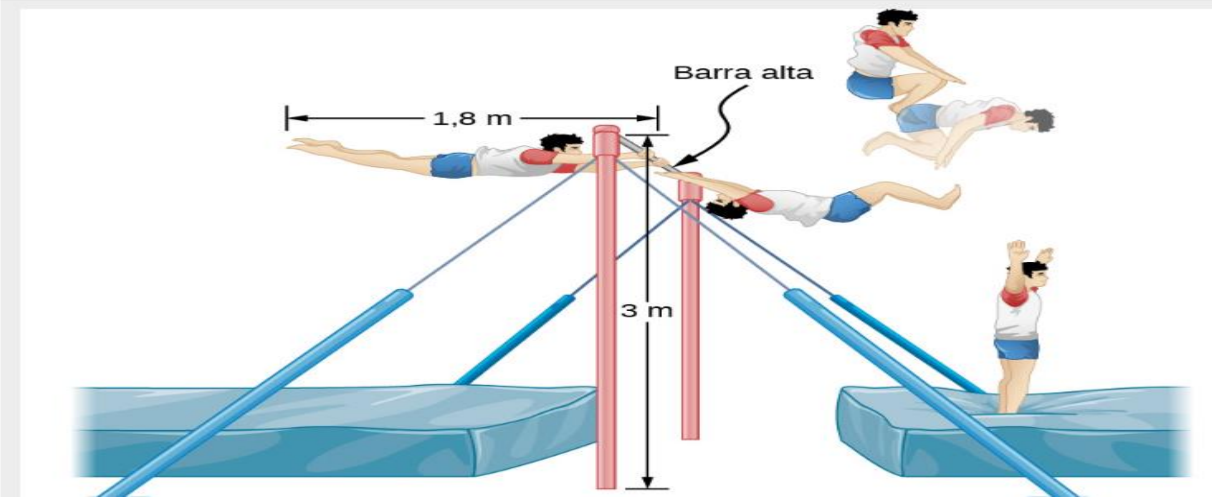
$$\frac{d\vec{\mathbf{L}}}{dt} = 0$$

o

$$\vec{\mathbf{L}} = \vec{\mathbf{l}}_1 + \vec{\mathbf{l}}_2 + \cdots + \vec{\mathbf{l}}_N = \text{constante.}$$

- Obsérvese que el momento angular total $\vec{L}$ se conserva. Cualquiera de los momentos angulares puede cambiar mientras su suma permanezca constante. Esta ley es análoga al momento lineal que se conserva cuando la fuerza externa sobre un sistema es nula. Como ejemplo de conservación del momento angular, la muestra a una patinadora sobre hielo ejecutando un giro. El torque neto sobre ella es muy cercano a cero porque hay relativamente poca fricción entre sus patines y el hielo. Además, la fricción se ejerce muy cerca del punto de apoyo. Tanto $\|\vec{F}\|$ como $|\vec{r}|$ son pequeños, por lo que $|\vec{\tau}|$ es despreciable. En consecuencia, puede girar durante bastante tiempo. También puede aumentar su velocidad de giro al meter los brazos y las piernas.

- Un gimnasta de 80,0 kg realiza la salida de la barra de equilibrio. Comienza la salida en plena extensión, y luego se flexiona para completar un número de revoluciones antes de aterrizar. Su momento de inercia cuando está extendido totalmente puede calcularse aproximadamente como una varilla de 1,8 m de longitud y, cuando está flexionado, como una varilla de la mitad de esa longitud. Si su velocidad de rotación en plena extensión es de 1,0 rev/s y asume la posición agrupada cuando su centro de masa está a 3,0 m de altura moviéndose horizontalmente hacia el suelo, ¿cuántas revoluciones puede ejecutar si deshace la posición agrupada a 1,8 m de altura?



- Utilizando la conservación del momento angular, podemos hallar su velocidad de rotación cuando está flexionado. Utilizando las ecuaciones de la cinemática, podemos hallar el intervalo de tiempo desde una altura de 3,0 m a 1,8 m. Dado que se mueve horizontalmente con respecto al suelo, las ecuaciones de la caída libre se simplifican. Esto permitirá calcular el número de revoluciones que se pueden ejecutar. Dado que utilizamos un cociente, podemos mantener las unidades como rev/s y no necesitamos convertir a radianes/s.

Solución

El momento de inercia en plena extensión es $I_0 = \frac{1}{12}mL^2 = \frac{1}{12}80{,}0\,\text{kg}(1.8\,\text{m})^2 = 21{,}6\,\text{kg}\cdot\text{m}^2$.

El momento de inercia en posición agrupada es $I_\text{f} = \frac{1}{12}mL_\text{f}^2 = \frac{1}{12}80{,}0\,\text{kg}(0.9\,\text{m})^2 = 5{,}4\,\text{kg}\cdot\text{m}^2$.

Conservación del momento angular $I_\text{f}\omega_\text{f} = I_0\omega_0 \Rightarrow \omega_\text{f} = \frac{I_0\omega_0}{I_\text{f}} = \frac{21{,}6\,\text{kg}\cdot\text{m}^2(1{,}0\,\text{rev/s})}{5{,}4\,\text{kg}\cdot\text{m}^2} = 4{,}0\,\text{rev/s}$.

Intervalo de tiempo en posición agrupada: $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2(3{,}0-1{,}8)\text{m}}{9{,}8\,\text{m/s}}} = 0{,}5\,\text{s}$.

En 0,5 s, podrá ejecutar dos revoluciones a 4,0 rev/s.

MOMENTO LINEAL

- La conservación del momento lineal es una de las leyes fundamentales de la física que establece que el momento total de un sistema aislado se mantiene constante en el tiempo, siempre que no actúen fuerzas externas sobre él.

- El momento lineal, también conocido como cantidad de movimiento, se define como el producto de la masa de un objeto por su velocidad. Es una cantidad vectorial, lo que significa que tiene tanto una magnitud como una dirección. El momento total de un sistema se calcula sumando el momento lineal de cada objeto en el sistema.

- Cuando un objeto ejerce una fuerza sobre otro objeto, se produce una transferencia de momento lineal entre ellos. De acuerdo con la tercera ley de Newton, para cada acción hay una reacción igual y opuesta. Esto significa que si un objeto A ejerce una fuerza sobre un objeto B, entonces B ejerce una fuerza igual y opuesta sobre A. Como resultado, el momento lineal total del sistema se mantiene constante.

- La conservación del momento lineal se aplica a una amplia variedad de situaciones físicas, incluyendo colisiones entre objetos, explosiones, sistemas de partículas y sistemas continuos, como los fluidos. En cada caso, la ley de conservación del momento lineal se puede utilizar para predecir el movimiento de los objetos después del evento.

Para resolver problemas que involucren la conservación del momento lineal, se pueden aplicar las siguientes ecuaciones:

Para dos objetos que colisionan y se quedan pegados:

$m1v1 + m2v2 = (m1 + m2)vf$

donde m1 y m2 son las masas de los objetos, v1 y v2 son sus velocidades iniciales y vf es la velocidad final después de la colisión.

Para dos objetos que colisionan y se separan:

$m1v1 + m2v2 = m1v1' + m2v2'$

donde v1 y v2 son las velocidades iniciales, y v1' y v2' son las velocidades finales después de la colisión.

- Tenemos una pistola de 1.5 kg cargada con una bala de 0.001kg. Al apretar el gatillo la bala sale a una velocidad de 150m/s. Calcula la velocidad a la que retrocede la pistola.

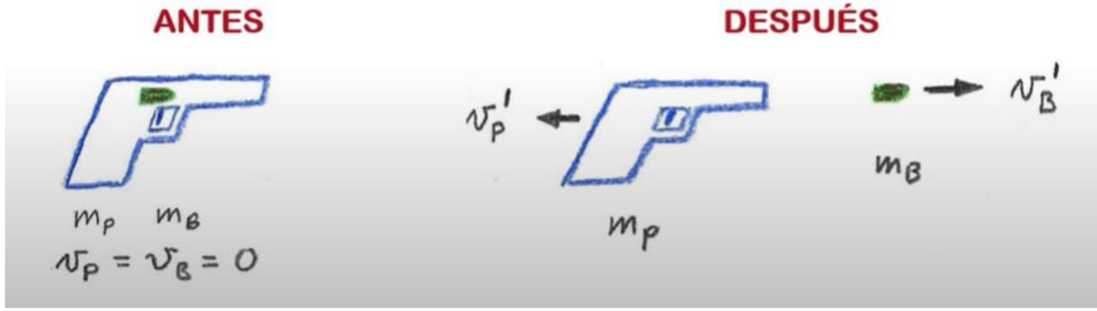
$$\vec{Pi} = \vec{Pf}$$

$$m_P * v_P + m_B * v_B = m_P * v_P{'} + m_B * v_B{'}$$

$$0 = m_P * v_P{'} + m_B * v_B{'}$$

$$-m_P * v_P{'} = m_B * v_B{'}$$

$$v_P{'} = -\frac{m_B * v_B{'}}{m_p}$$



$$v_P{'} = -\frac{0.001kg * \frac{150m}{s}}{1.5kg} = \underline{-0.5m/s}$$

¡GRACIAS POR SU ATENCIÓN!