

Curso de Verano - Física I CIBEX – 2023

Guía 7: Torque – Momento angular – Movimiento de un cuerpo rígido

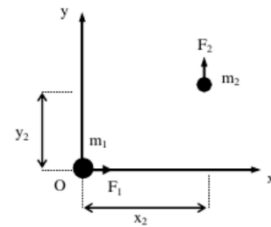
7-1. (a) Una partícula libre de masa m viaja con una dada velocidad \vec{v} en un marco inercial. Si en un dado instante la posición de la partícula en un sistema coordenado es \vec{r} , determinar módulo y dirección del momento angular \vec{L} de la partícula respecto del origen del sistema. Graficar los vectores \vec{r} , \vec{p} y \vec{L} , siendo \vec{p} el vector cantidad de movimiento de la partícula.

(b) Mostrar que el momento angular de la partícula considerada en (a) no cambia con el tiempo.

7-2. De acuerdo con la figura

(a) determinar los torques ejercidos por las fuerzas \vec{F}_1 y \vec{F}_2 respecto del origen O .

(b) Ídem para la fuerza \vec{F}_1 respecto de un punto ubicado sobre el eje z , a una altura h sobre el origen de coordenadas. Representar los torques en un gráfico tridimensional.

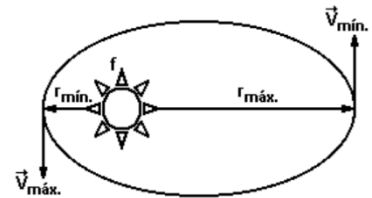


7-3. Considerar la órbita que describe la Tierra alrededor del Sol, representada en la figura.

(a) ¿Dónde está ubicado el centro de masa del sistema formado por el Sol y la Tierra? Identificar un marco inercial apropiado para analizar el problema, suponiendo que el sistema está aproximadamente aislado.

(b) Encontrar la relación existente entre las distancias $r_{\text{mín}}$, $r_{\text{máx}}$, y los módulos de la velocidad $v_{\text{mín}}$, $v_{\text{máx}}$. Justificar debidamente. ¿Pueden encontrarse relaciones similares para la rapidez de la Tierra y su distancia al Sol en otros puntos de la órbita?

(c) ¿Se conserva la energía mecánica del sistema formado por el Sol y la Tierra? Justificar.



7-4. Un hombre desea cerrar una puerta entreabierta por medio de un único golpe. Indicar, justificando debidamente, en qué parte de la puerta y con qué dirección debe aplicar el golpe para que la puerta se cierre en el menor tiempo posible. ¿Qué datos sería necesario conocer para poder determinar cuánto tardará la puerta en cerrarse completamente?

7-5. Un cuerpo de masa m cuelga de una cuerda enrollada en una polea de masa M , que puede ser considerada como un disco uniforme de radio R (figura). La polea está sujeta por un pivote ubicado en su centro, y puede girar respecto del mismo libre de rozamiento. La cuerda es inextensible y no desliza respecto de la polea. Inicialmente todo el sistema está en reposo.

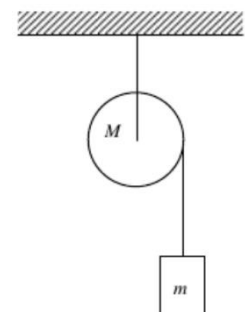
(a) Considerar separadamente como sistemas de estudio el cuerpo y la polea, indicando las fuerzas que actúan sobre cada uno. ¿Qué modelo es conveniente utilizar para cada sistema?

(b) Escribir las ecuaciones para la dinámica de ambos sistemas. Vincular las variables cinemáticas teniendo en cuenta que los puntos del borde de la polea se mueven con movimiento circular.

(c) Determinar cuánto desciende el cuerpo al cabo de un tiempo t

(d) Discutir si se conserva o no la energía mecánica de todo el sistema.

(e) Explicar cómo cambian las respuestas anteriores si existe rozamiento no despreciable en el pivote.



7-6. Un hombre de masa M está parado sobre un andamio de masa m y longitud d que se encuentra sostenido en sus extremos por dos cuerdas. Si el sistema está en equilibrio, escribir las ecuaciones que permiten determinar las tensiones en ambas cuerdas cuando el hombre se encuentra a una distancia x del centro del andamio.

7-7. Un niño viene corriendo y salta sobre una calesita que se encuentra inicialmente en reposo.

(a) Vincular las magnitudes cinemáticas que describen el movimiento del niño y la calesita antes y después del choque utilizando el teorema de conservación del momento angular.

(b) ¿Se conserva en el choque la energía mecánica del sistema niño + calesita?

Cuestiones teóricas

- Probar el teorema de conservación del momento angular para un sistema de partículas.
- Enunciar el teorema de Steiner e interpretar cualitativamente.
- Dado un cuerpo rígido que rota alrededor de un eje fijo, y siendo $\vec{L}^{(O)}$ el momento angular total del cuerpo respecto de un punto O del eje, mostrar que la componente de $\vec{L}^{(O)}$ en la dirección del eje es igual a $I\omega$, donde I es el momento de inercia del cuerpo respecto del eje y ω su velocidad angular.
- ¿Ejerce el peso de un cuerpo un torque no nulo respecto de su centro de masa? Explicar.
- Probar que la energía cinética de un cuerpo rotante puede escribirse como la suma de una energía cinética de traslación del cuerpo como un todo, más una energía de rotación alrededor del centro de masa.