

Física General I - Turno: Mañana

TP9: Momento angular y cuerpo rígido

1. La Tierra describe una órbita elíptica alrededor del Sol, estando éste en uno de los focos de la elipse. Suponiendo que puede elegirse un sistema inercial con origen en el centro geométrico del Sol, ¿cuál es el vector torque, con respecto a ese punto, de la resultante que actúa sobre la Tierra? Cuando la Tierra está en la posición más alejada del Sol (afelio), la distancia entre ambos es de $1,52 \times 10^{11}$ m, y la velocidad orbital de la Tierra es de $2,93 \times 10^4$ m/s. Hallar la velocidad orbital de la Tierra en la posición más cercana al Sol (perihelio), donde la distancia que los separa es de $1,47 \times 10^{11}$ m. ¿Se conserva la energía mecánica durante toda la órbita?
2. Un hombre está de pie en el centro de una plataforma circular (sin fricción), manteniendo sus brazos extendidos horizontalmente con una pesa en cada mano y girando alrededor de un eje vertical con velocidad angular de 2 rev/s. El momento de inercia del sistema plataforma + hombre respecto de este eje es de 10 kg.m^2 . Cuando el hombre acerca las pesas hacia su cuerpo, el momento de inercia disminuye a 4 kg.m^2 a) ¿Cuál es entonces la nueva velocidad angular de la plataforma? b) ¿Cuál es la variación de la energía mecánica experimentada por el sistema? c) ¿Cómo se explica físicamente este cambio en la energía mecánica?
3. Calcular la aceleración angular de una polea cilíndrica de 0.5 m de radio y 20 kg de masa, sobre la que se ha enrollado una cuerda, en los siguientes casos (ver Fig. 1): a) se tira de la cuerda con una fuerza $F = 15$ N; b) se cuelga del extremo de la cuerda un cuerpo cuyo peso sea igual a la fuerza F . Obtener, para el caso a), la velocidad angular de la polea al cabo de 5 segundos, suponiendo que inicialmente la misma está en reposo.
4. Una máquina de Atwood está formada por una cuerda de masa despreciable que sostiene dos cuerpos y pasa por una polea, sin deslizar sobre ésta. La polea es un disco uniforme de 200 g y 5 cm de radio, y el roce en el pivote es despreciable. a) Calcular la aceleración de los cuerpos si sus masas son 2 kg y 3 kg. b) Calcular la diferencia entre las tensiones en los extremos de la cuerda. c) Calcular el error porcentual cometido en el cálculo de la aceleración si se desprecia la masa de la polea.
5. Dos bloques, mostrados en la figura 2, están unidos por una cuerda ideal que pasa sobre una polea de radio 0,250 m. El bloque 1, de masa $m_1 = 15$ kg, sube por el plano inclinado liso con una aceleración constante de 2 m/s². El bloque 2 tiene masa $m_2 = 20$ kg. a) Determinar las tensiones de la cuerda en sus secciones a un lado y otro de la polea. b) Calcular el momento de inercia de la polea.
6. Se construye un yo-yo elemental enroscando una cuerda ideal alrededor de un disco uniforme de radio $R = 8$ cm y masa $M = 180$ g. El disco se deja caer desde el reposo, con la cuerda vertical y la parte superior de la misma atada en una barra fija. La cuerda no desliza sobre el borde del disco. a) Escribir las ecuaciones para la traslación y para la rotación del disco y, a partir de ellas, determinar la tensión de la cuerda, la aceleración angular y la aceleración del centro de masa del disco. b) Calcular, utilizando la aceleración calculada en el punto anterior, la velocidad del centro de masa cuando el disco ha caído una distancia h

= 10 cm con respecto a su posición inicial. c) Reobtener el resultado del inciso b) utilizando conceptos energéticos.

7. Se monta una rueda sobre un eje que posee rozamiento. Se aplica a la rueda un torque externo constante de 50 N.m respecto de su centro. Luego de 20 segundos, se observa que la velocidad angular de la rueda se ha incrementado de 0 a 600 rev/min. Se elimina entonces el torque externo, observando que la rueda se detiene luego de 120 segundos. Suponiendo que el torque ejercido por la fuerza de rozamiento es constante, a) ¿cuál es el momento de inercia de la rueda respecto de su eje? b) ¿Cuál es el torque ejercido por la fuerza de rozamiento?
8. Una mujer de 60 kg está parada en el borde de una calesita de 1 m de radio que se encuentra en reposo y cuyo momento de inercia respecto de su eje es $I = 500 \text{ kg.m}^2$. La mujer comienza a caminar por el borde de la calesita en el sentido de las agujas del reloj con una rapidez constante de 1.5 m/s respecto del suelo. a) ¿En qué dirección y con qué velocidad angular se moverá la calesita? b) ¿Cuál ha sido el cambio en la energía interna de la mujer? ¿Y en la energía interna de la calesita?
9. En el sistema de la Fig. 3, el resorte tiene constante $k = 100 \text{ N/m}$, y se encuentra con su longitud natural cuando se libera al bloque desde el reposo, permitiéndole caer. Si la posición inicial del bloque es 10 cm sobre el suelo, y el momento de inercia de la polea es 0.8 kg.m^2 , determinar con qué velocidad llegará el bloque al suelo.
10. Una bala de 20 g que se mueve horizontalmente con velocidad \vec{v} choca y queda incrustada en el extremo inferior de una varilla de 20 cm de longitud y 0.5 kg. La varilla se encuentra inicialmente en reposo en posición vertical, suspendida por un pivote ubicado en su extremo superior alrededor del cual puede girar libremente. a) Calcular la velocidad mínima de la bala para que la varilla gire un ángulo de 180° . b) Calcular la energía mecánica perdida en la colisión. c) ¿Se conserva la cantidad de movimiento del sistema bala + varilla en la colisión? En caso contrario, ¿qué agente externo ejerce una fuerza sobre el sistema? ¿Qué dirección tiene esta fuerza? d) Ídem a), pero en el caso de que la velocidad de la bala forma un ángulo de 30° con la horizontal.
11. Una barra homogénea de longitud $L = 4 \text{ m}$ y masa $M = 50 \text{ kg}$ está sujeta a una pared mediante una articulación sin rozamiento de masa despreciable (en el punto O) y una cuerda inextensible de masa despreciable sujeta en su extremo (ver figura 4). Los ángulos en la figura 4 miden: $\phi_0 = 30^\circ$ y $\beta = 30^\circ$. a) Dibujar las fuerzas que actúan sobre la barra y expresar las ecuaciones que deben satisfacerse para que la misma esté en equilibrio. b) Determinar las componentes horizontal y vertical de la fuerza que la pared ejerce sobre la barra en el punto O y la tensión de la cuerda. En cierto momento se corta la cuerda. Determinar: c) la aceleración angular de la barra justo en el momento en que se corta la cuerda; d) la velocidad angular de la barra, así como la velocidad tangencial y la aceleración de su centro de masa, cuando la barra llega a la posición vertical (utilice consideraciones energéticas para resolver este ítem)
12. Una esfera de masa m y radio R parte del reposo y rueda sin deslizar sobre una pista, como se muestra en la Fig. 5. a) ¿Qué fuerzas actúan sobre la esfera cuando ésta avanza por el tramo curvo, el tramo recto, y luego de que abandona la pista? b) Calcular la velocidad angular de la esfera cuando viaja por el aire, luego de dejar la pista. c) Calcular a qué distancia del borde de la pista choca contra el suelo.

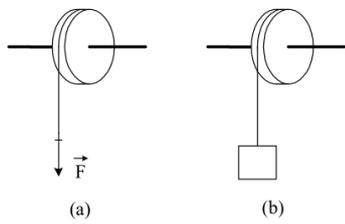


Figura 1

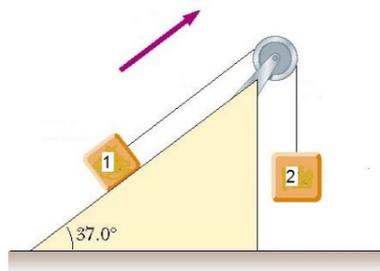


Figura 2

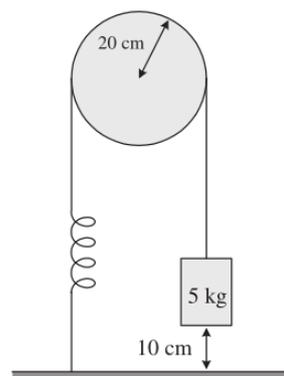


Figura 3

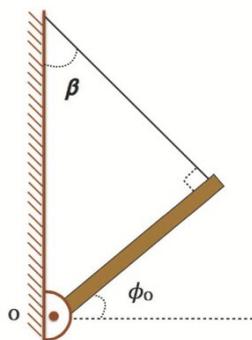


Figura 4

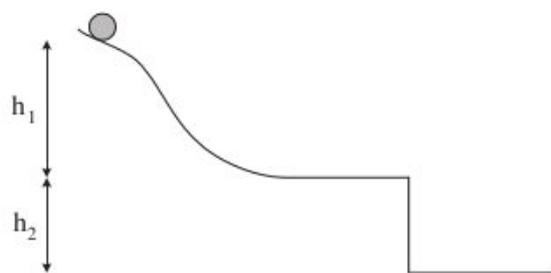


Figura 5