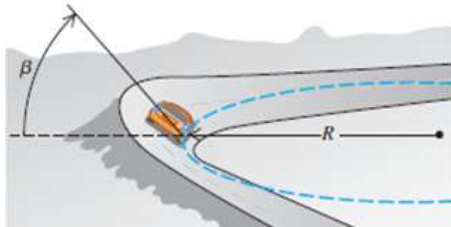
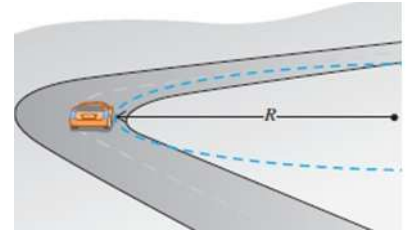


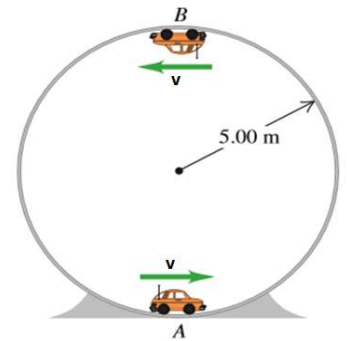
## Práctico N° 4- Movimiento de rotación y gravitación

**1.- a)** Un automóvil de masa  $m = 1.500 \text{ kg}$  recorre una curva cuyo radio es  $R = 35,0 \text{ m}$ . Si el coeficiente de fricción estático entre los neumáticos y el pavimento seco de la carretera vale  $\mu_s = 0,50$  (un valor típico en estas situaciones), encuentre el módulo de la velocidad máxima  $v_{m\acute{a}x}$  que el automóvil puede tener para tomar la curva sin derrapar.



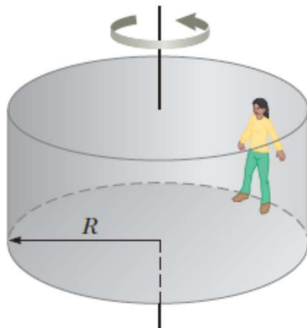
**b)** Para un automóvil que viaja con cierta rapidez, es posible peraltar una curva con un ángulo tal que el automóvil no necesite fricción para mantener el radio con que da vuelta. Entonces el automóvil podría tomar con seguridad la curva aún sobre hielo húmedo. Un ingeniero propone reconstruir la curva del ejemplo anterior de modo que un automóvil con rapidez  $v$  pueda dar la vuelta sin peligro aunque no haya fricción. ¿Qué ángulo de peralte  $\beta$  debería tener la curva?

**2.-** Un carrito con masa de  $0,800 \text{ kg}$  viaja con rapidez constante en el interior de una pista circular vertical de radio igual a  $5,00 \text{ m}$ . Si la fuerza normal ejercida por la pista sobre el carrito cuando está en la parte superior de la pista (punto B) es de  $6,00 \text{ N}$ , ¿cuál es la fuerza normal sobre el carrito cuando se encuentra en la parte inferior de la pista (punto A)?



**3.-** Una pelota atada al extremo de una cuerda se hace girar en un círculo horizontal de  $0,30 \text{ m}$  de radio. El plano de giro se encuentra a  $1,2 \text{ m}$  del suelo. La cuerda se rompe y la pelota golpea el suelo a  $2,0 \text{ m}$  del punto de la superficie directamente debajo de la posición de la pelota cuando la cuerda se rompió.

Encuentre la aceleración centrípeta de la pelota durante el movimiento circular.



**4.-** Un juego mecánico de feria llamado "El Rotor" consiste de un cilindro giratorio con piso móvil, que desaparece cuando el tambor gira rápidamente (véase la figura). En su interior, las personas se mantienen en las paredes gracias a la fricción. El coeficiente mínimo de fricción esperado, entre las ropas de las personas y la pared es de  $0,50$ .

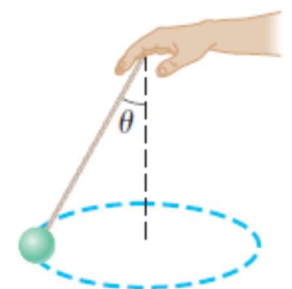
¿Qué rapidez de rotación, en revoluciones por segundo (Hertz), se requiere para que el piso pueda bajar? El radio del tambor es de  $5,0 \text{ m}$ .

**5.-** Una bola de  $0,50 \text{ kg}$  se ata al extremo de una ligera cuerda de  $1,5 \text{ m}$  y se hace girar en un plano horizontal, formando un ángulo de  $30^\circ$  con la vertical, como se muestra en la figura.

**a)** Dibuje el diagrama de cuerpo libre y determine la velocidad de la bola.

**b)** Si, de otro modo, la bola se hace girar con una rapidez de  $4,0 \text{ m/s}$ , ¿qué ángulo forma la cuerda con la vertical?

**c)** Si la cuerda puede estirarse a una tensión máxima de  $9,8 \text{ N}$ , ¿cuál es la velocidad máxima a la que la bola puede moverse?



**6.-** ¿A qué altura sobre la superficie de la Tierra hay que poner en órbita un satélite (suponiendo la órbita circular y sobre el ecuador) para verlo siempre en el mismo lugar del cielo desde nuestra casa? Este tipo de satélites se denomina geoestacionario.

**7.-** La aceleración de la gravedad en la superficie de un asteroide es de  $7,30 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$ . Si su radio es de  $10,0 \text{ km}$ , ¿cuál es su densidad media? (Se supone que el asteroide es esférico).

8.- Un método para detectar exoplanetas consiste en observar la disminución del brillo de la estrella al pasar frente a la misma un planeta. De este modo, midiendo el tiempo entre una disminución de brillo y la siguiente, se puede conocer el tiempo que demora el planeta en dar una vuelta completa a su estrella, ¿Cómo es posible con este único dato saber la distancia del planeta a la estrella (dato importante para estimar la habitabilidad del mismo)? Suponga que se conoce la masa de la estrella.

9.- La Estación Espacial Internacional se encuentra orbitando a unos 400 km por encima de la superficie de la Tierra.

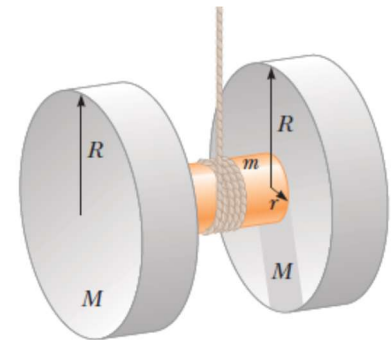
- ¿Cuánto demora en dar una vuelta completa a la Tierra?
- ¿Cuánto valdría la aceleración de la gravedad a esa altura?
- ¿Por qué se usa la Estación Espacial para realizar experimentos sobre el efecto de la falta de gravedad en plantas y animales? ¿Es realmente tan pequeña la fuerza de gravedad a esa altura?

10.- Un planeta de radio 5.000 km es orbitado con movimiento circular por un satélite. Dicho satélite demora 16 días en dar una vuelta completa cuando se lo coloca a una altura de 7.000 km sobre la superficie del planeta. Si se incrementa dicha altura en 36.000 km, ¿en cuánto tiempo dará una vuelta completa?

11.- Podemos calcular la masa de un planeta poniendo un satélite a girar alrededor del mismo y midiendo el tiempo que demora en completar una vuelta! Si a estos efectos colocamos un satélite con un radio orbital de  $4,0 \times 10^7$  km y contamos 122 días para que regrese a su posición inicial, entonces la masa de este planeta ha de ser:

- $5,7 \times 10^{35}$  kg
- $3,4 \times 10^{29}$  kg
- $8,6 \times 10^{27}$  kg
- $8,5 \times 10^{18}$  kg
- $2,2 \times 10^{17}$  kg

12.- Un yo-yo de gran tamaño se hace con dos discos sólidos idénticos cada uno de masa  $M = 2,00$  kg y radio  $R = 10,0$  cm. Los dos discos son ensamblados por un cilindro sólido de radio  $r = 4,00$  cm y cuya masa vale  $m = 1,00$  kg como se muestra en la figura. Tome el centro del cilindro como el eje del sistema, con los torques positivos dirigidos a la izquierda a lo largo de este eje. Todos los torques y variables angulares son calculados en relación con este eje. Una cuerda ligera se enrolla alrededor del cilindro y después se deja caer el sistema a partir del reposo.

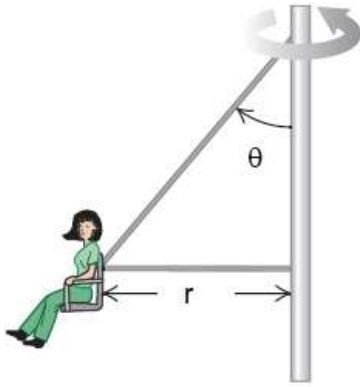


- ¿Cuál es el momento de inercia del sistema? Dé una respuesta simbólica.
- ¿Qué torque ejerce la gravedad sobre el sistema con respecto al eje dado?
- Escriba una ecuación para la aceleración angular  $\alpha$  en términos de la aceleración de translación  $a$  y radio  $r$ .
- Escriba la segunda ley del Newton para el sistema en términos de  $m$ ,  $M$ ,  $a$ ,  $T$  y  $g$ .
- Escriba la segunda ley del Newton para la rotación en términos de  $I$ ,  $\alpha$ ,  $T$  y  $r$ .
- Elimine  $\alpha$  de la segunda ley rotatoria con la expresión encontrada en la parte d) y encuentre una expresión simbólica para la aceleración  $a$  en términos de  $m$ ,  $M$ ,  $g$ ,  $r$  y  $R$ .
- ¿Cuál es el valor numérico para la aceleración del sistema?
- ¿Cuál es la tensión en la cuerda?
- ¿Cuánto tiempo toma al sistema caer 1,00 m a partir del reposo?

### EJERCICIOS DE EVALUACIONES ANTERIORES

13.- Segundo parcial 2021 (recuperación)- 2A- Un satélite de masa  $m = 200$  kg de masa se coloca en órbita terrestre a una altura  $r = 200$  km sobre la superficie, en una órbita circular. ¿Cuántos minutos tarda el satélite en completar una órbita? La constante de gravitación universal vale  $G = 6,674 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$ , la masa de la Tierra vale:  $M = 5,97 \times 10^{24}$  kg y el radio medio vale  $R = 6.371$  km.

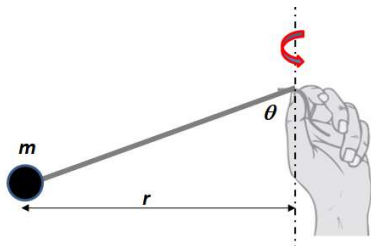
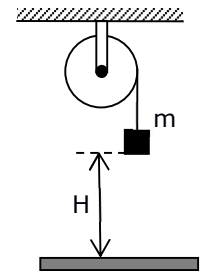
**14.- Examen agosto 2021-** En un parque de diversiones, uno de los juegos es el denominado “columpio gigante”, en el que un eje vertical central gira, moviendo una serie de brazos que tienen asientos sostenidos por cables. Cada asiento está conectado a dos cables, uno de los cuales es horizontal, y otro forma un ángulo  $\theta$  con el eje vertical, como se muestra en la figura. El asiento gira en un círculo horizontal de radio  $r = 7,50 \text{ m}$  a una rapidez de  $v = 22,0 \text{ m/s}$ . Si el ángulo  $\theta = 40,0^\circ$  y el peso del asiento más el de la persona sentado en él vale  $W = 1,08 \times 10^3 \text{ N}$ , ¿cuánto vale la tensión (expresada en newtons) del **cable horizontal**? Considere  $g = 9,80 \text{ m/s}^2$  como valor exacto.



**2B-** Con respecto a la situación anterior, ¿cuál de las siguientes aseveraciones es **la falsa**?

- Si consideramos que el peso (es decir la fuerza gravitacional) sobre la persona que va en el asiento es la “acción”, entonces, la fuerza normal que ejerce el asiento sobre la persona NO es la fuerza de “reacción” al peso, que establece la Tercera Ley de Newton.
- La tensión en el cable horizontal es mayor que el que experimenta el cable inclinado.
- Si se aumenta la rapidez del asiento, la tensión en el cable inclinado no varía.
- La tensión en el cable inclinado (el que forma un ángulo  $\theta$  con el eje de rotación) vale  $W \cdot \sin \theta$ , siendo  $W$  el peso del asiento más el de la persona que va en él.
- La persona en el asiento experimenta una aceleración centrípeta la cual es proporcional al cuadrado de la rapidez  $v$ .

**15.- Examen marzo 2021-** Un hilo ideal se enrolla sobre una polea de masa  $M$  y radio  $R = 0,210 \text{ m}$ . Con el eje de la polea trabado por un mecanismo de freno, el extremo libre de la cuerda se fija a un cuerpo (puntual) de masa  $m = 1,20 \text{ kg}$ , el cual cuelga verticalmente a una altura  $H = 1,80 \text{ m}$  del piso (ver figura). En un cierto momento, el eje se destraba y el cuerpo cae arrastrando la cuerda que hace girar a la polea (la cuerda no desliza sobre la polea). Si el cuerpo tarda  $1,10 \text{ s}$  en alcanzar el piso. ¿Cuánto vale el momento de inercia de la polea, expresándolo en  $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ? Considere  $g = 9,80 \text{ m/s}^2$  como valor exacto.



**16- Segundo parcial 2024-** Un niño ata una bola de masa  $m = 200 \text{ g}$  a un hilo de masa despreciable y comienza a girarla sobre su cabeza en un plano horizontal de modo que se mueve como un péndulo cónico. Un amigo mide que la bola está girando exactamente con una rapidez de **dos vueltas por segundo** cuando el hilo se rompe. Si se sabe que la tensión máxima que soporta el hilo vale  $T_{\max} = 11,0 \text{ N}$ .

¿Cuál era el radio de giro  $r$  de la bola justo antes de romperse el hilo?

- 89,4 cm
- 22,4 cm
- 1,24 m
- 1,81 m
- 94,4 cm
- 34,3 cm

**17-Examen Marzo 2025-** Como astronauta, te dan una misión en un planetaide pequeño esférico: determinar su masa. Al descender, te pones en movimiento y caminas siempre en línea recta hacia adelante, después de completar una vuelta de **24,0 km** te encuentras de regreso en el punto de partida. Recordando lo hecho por un colega con el Apolo 15 en la Luna, sostienes un martillo y una pluma de carancho (no pudiste conseguir una de halcón) a una altura de **1,80 m**, los sueltas y observas que caen juntos a la superficie en un tiempo de **25,0 s**. Con esta información, determina la masa del planetaide.

- $7,79 \times 10^{14} \text{ kg}$
- $1,26 \times 10^{12} \text{ kg}$
- $7,79 \times 10^{16} \text{ kg}$
- $9,75 \times 10^{14} \text{ kg}$
- $5,12 \times 10^{15} \text{ kg}$
- $1,26 \times 10^{15} \text{ kg}$