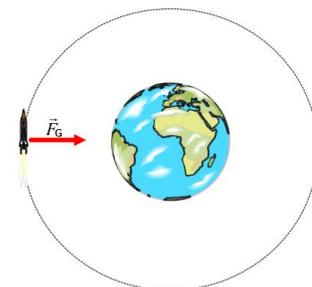




SOLUCIÓN

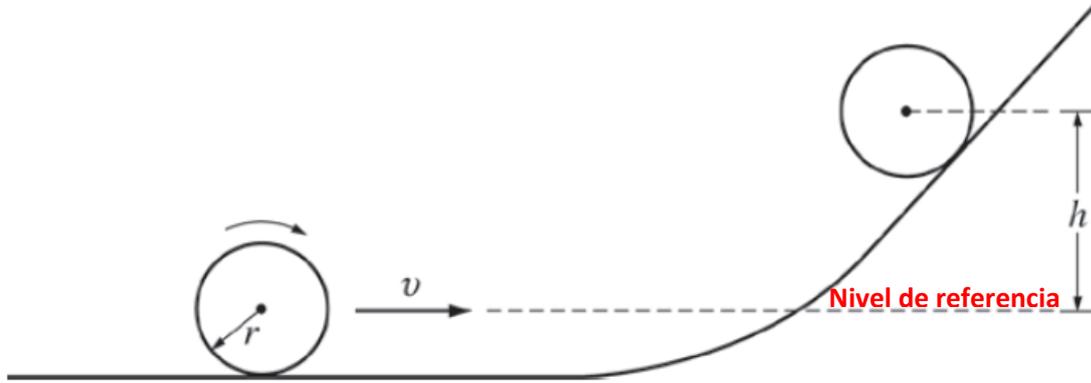
Preguntas de opción múltiple (4 puntos c/u)

- 1) Un auto y un camión parten del reposo y aceleran al mismo ritmo. Sin embargo, el auto acelera por el doble de la cantidad de tiempo que el camión. ¿Cuál es la distancia recorrida del auto en comparación con el camión?
a) La mitad
b) El doble
c) Cuatro veces mayor
d) Una cuarta parte
- 2) ¿Qué fuerza es directamente responsable de su capacidad para caminar?
a) peso
b) fricción cinética
c) fricción estática
d) fuerza normal
- 3) ¿Cuándo se conserva el momento lineal?
a) cuando sólo fuerzas no lineales están presentes
b) cuando más fuerzas lineales que no lineales están en el sistema
c) cuando las fuerzas internas exceden las fuerzas externas
d) cuando la fuerza neta sobre el sistema es cero
- 4) En las colisiones entre dos objetos, la energía cinética se conserva solamente
a) si uno de los objetos está inicialmente en reposo.
b) si la energía potencial se convierte en trabajo.
c) en colisiones inelásticas.
d) en las colisiones elásticas.
- 5) Un paracaidista salta de un avión. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta después de que se alcanza la velocidad terminal?
a) La fuerza de la resistencia del aire es de igual magnitud que su peso.
b) La fuerza de resistencia del aire es mayor que su peso.
c) La fuerza de la resistencia del aire es más pequeña que su peso.
d) El paracaidista empezará a caer más lentamente.
- 6) Una nave espacial de masa M se mueve alrededor de la Tierra en una órbita circular con un radio constante h . ¿Cuánto trabajo es realizado por la fuerza de gravedad F_G en la nave espacial durante una revolución?
a) $F_G 2\pi h$
b) $-F_G 2\pi h$
c) Mgh
d) cero



PROBLEMA 1 (8 puntos)

Un disco uniforme con masa m y radio r rueda sin deslizar a lo largo de una superficie horizontal y una rampa, como se muestra en la figura. El disco tiene una velocidad inicial v . ¿Cuál es la altura máxima h a la que sube el centro de masa del disco?



El trabajo de las fuerzas no conservativas es nulo \therefore La energía mecánica se conserva (2 puntos)

$$E_o = E_f$$

$$K_o + U_o = K_f + U_f \quad (2 \text{ puntos})$$

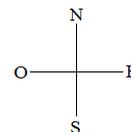
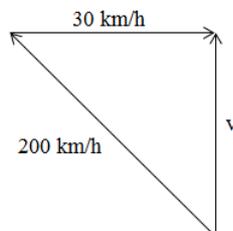
$$\frac{1}{2}mv_{cm}^2 + \frac{1}{2}I_{cm}\omega^2 = mgh$$

$$\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}mr^2\right)\left(\frac{v}{r}\right)^2 = mgh \quad (2 \text{ puntos})$$

$$h = \frac{3v^2}{4g} \quad (2 \text{ puntos})$$

PROBLEMA 2 (8 puntos)

Un pequeño avión puede volar a una velocidad de 200 km/h en aire quieto. Un viento de 30 km/h sopla de oeste a este. ¿Cuánto tiempo se requiere para que el avión pueda volar 500 km directamente al norte?



$$v = \sqrt{200^2 - 30^2} = 198 \text{ km/h} \quad (4 \text{ puntos})$$

$$\Delta t = \frac{500 \text{ km}}{198 \text{ km/h}} = 2.5 \text{ h} \quad (4 \text{ puntos})$$

PROBLEMA 3 (6 puntos)

En una superficie sin fricción, un bloque de masa M que se mueve con una rapidez v choca elásticamente con otro bloque de la misma masa que está inicialmente en reposo. Después de la colisión, el primer bloque se mueve a un ángulo θ con respecto a su dirección inicial y tiene una rapidez $v/2$. ¿Cuál es la rapidez del segundo bloque después de la colisión?



En un choque elástico se conserva la energía cinética (2 puntos)

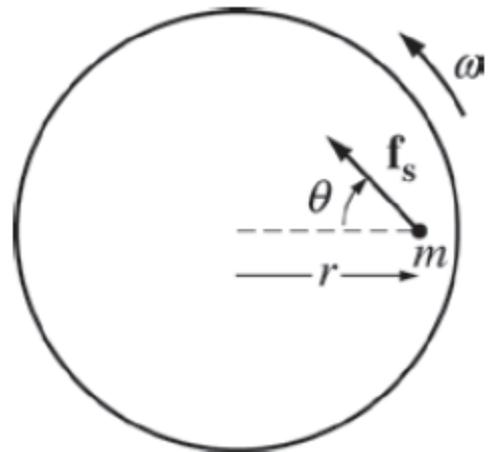
$$K_{antes} = K_{después}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{v}{2}\right)^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \quad (2 \text{ puntos})$$

$$v_2 = \frac{\sqrt{3}}{2}v \quad (2 \text{ puntos})$$

PROBLEMA 4 (8 puntos)

Una pequeña partícula de masa $m = 100 \text{ g}$ está en reposo sobre una plataforma circular *horizontal* que es libre de girar alrededor de un eje vertical a través de su centro. La partícula se encuentra en un radio $r = 20.0 \text{ cm}$ desde el eje, como se muestra en la figura. La plataforma comienza a girar con aceleración angular constante $\alpha = 5.0 \text{ rad/s}^2$. Debido a la fricción entre la partícula y la plataforma, la partícula permanece en reposo con respecto a la plataforma. Determine el ángulo θ entre la fuerza de fricción estática f_s y la dirección radial hacia el interior cuando la plataforma ha alcanzado una rapidez angular $\omega = 5.0 \text{ rad/s}$.



La partícula tiene aceleración centrípeta y aceleración tangencial.

$$f_s \cos \theta = ma_c = m\omega^2 r \quad (2 \text{ puntos})$$

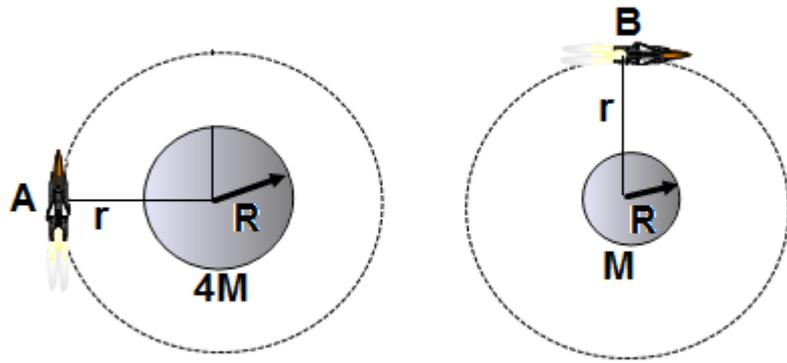
$$f_s \sin \theta = ma_t = m\alpha r \quad (2 \text{ puntos})$$

$$\frac{f_s \sin \theta}{f_s \cos \theta} = \frac{m\alpha r}{m\omega^2 r} \Rightarrow \tan \theta = \frac{\alpha}{\omega^2} \quad (2 \text{ puntos})$$

$$\theta = 11.3^\circ \quad (2 \text{ puntos})$$

PROBLEMA 5 (6 puntos)

Un satélite A se mueve alrededor de un planeta de masa $4M$, otro satélite B se mueve alrededor de un planeta de masa M . ¿Cuál es el periodo orbital del satélite A en términos de la del satélite B si el radio orbital es el mismo para ambos casos?



De acuerdo a la tercera ley de Kepler: $T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} r^3$ (2 puntos)

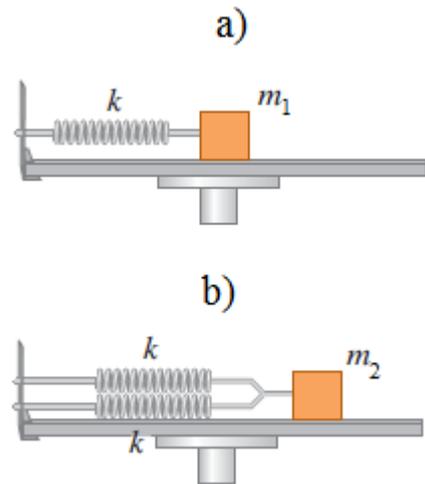
Para el satélite A: $T_A^2 = \frac{4\pi^2}{G4M} r^3$ (1 punto)

Para el satélite B: $T_B^2 = \frac{4\pi^2}{GM} r^3$ (1 punto)

$T_A^2 = \frac{1}{4} \frac{4\pi^2}{GM} r^3 = \frac{1}{4} T_B^2 \Rightarrow T_A = \frac{1}{2} T_B$ (2 puntos)

PROBLEMA 6 (8 puntos)

Un bloque de 1 kg unido a un resorte vibra con una frecuencia de 1 Hz en una mesa horizontal sin fricción (figura a). Dos resortes idénticos al original, se unen en paralelo a un bloque de 8 kg colocado en la misma mesa (figura b).



a) Determine la constante elástica del resorte

Para un sistema masa resorte: $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$

$k = (2\pi f)^2 m = 39.5 \text{ N/m}$ (4 puntos)

b) ¿Cuál es la frecuencia de vibración del bloque de 8 kg?

Para los resortes: $\Delta x_1 = \Delta x_2 = \Delta x$, $F^s = F_1 + F_2 = -(k + k) \Delta x \Rightarrow k' = 2k$.

$f' = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k'}{m'}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2k}{8m}} = \frac{1}{2} f = 0.5 \text{ Hz}$ (4 puntos)

PROBLEMA 7 (8 puntos)

Un aro circular cuelga de un clavo en una pared. La masa del aro es de 3 kg y su radio es de 20 cm. Si se desplaza ligeramente de su posición de equilibrio, ¿cuál es el periodo de las oscilaciones resultantes? El momento de inercia de un aro, con respecto a su centro de masa, es mr^2 .

El aro oscila como un péndulo físico: $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}}$ (3 puntos)

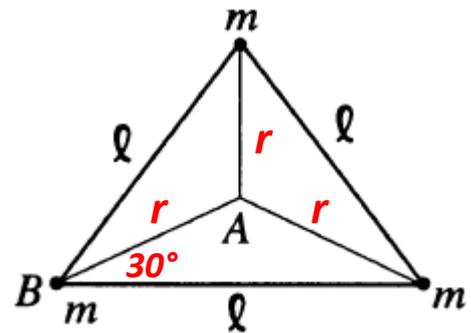
Por el teorema de los ejes paralelos:

$$I = I_{cm} + md^2 = mr^2 + md^2 = (3)(0.20^2 + 0.10^2) = 0.15 \text{ kg}\cdot\text{m}^2 \quad (3 \text{ puntos})$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{0.15}{(3)(9.8)(0.10)}} = 1.42 \text{ s} \quad (2 \text{ puntos})$$

PROBLEMA 8 (12 puntos)

Tres masas iguales m están rígidamente conectadas por varillas de masa despreciable de longitud ℓ formando un triángulo equilátero, como se muestra en la figura. Al montaje se le da una velocidad angular ω alrededor de un eje perpendicular al triángulo.



a) Determine el momento de inercia del sistema con respecto a un eje que pasa por A.

$$\cos 30^\circ = \frac{\ell/2}{r} \Rightarrow r = \frac{\sqrt{3}}{3} \ell \quad (2 \text{ puntos})$$

$$I_A = 3mr^2 = ml^2 \quad (2 \text{ puntos})$$

b) Determine el momento de inercia del sistema con respecto a un eje que pasa por B.

$$I_B = 2ml^2 \quad (2 \text{ puntos})$$

c) Para un ω fijo, ¿cuál es la proporción de la energía cinética del montaje para un eje que pasa por B comparada con la que tiene para un eje que pasa por A (K_B/K_A)?

$$K_A = \frac{1}{2}I_A\omega^2 = \frac{1}{2}ml^2\omega^2 \quad (2 \text{ puntos})$$

$$K_B = \frac{1}{2}I_B\omega^2 = ml^2\omega^2 \quad (2 \text{ puntos})$$

$$\frac{K_B}{K_A} = \frac{ml^2\omega^2}{\frac{1}{2}ml^2\omega^2} = 2 \quad (2 \text{ puntos})$$

PROBLEMA 9 (6 puntos)

Una partícula tiene un movimiento unidimensional de tal manera que su velocidad varía de acuerdo a

$$v(x) = \sqrt{A - Bx^2},$$

donde x es la posición de la partícula y A y B son constantes positivas. ¿Cuál es la aceleración de la partícula en función de x ?

$$a(x) = \frac{dv}{dt} \cdot \frac{dx}{dx} = \frac{dx}{dt} \cdot \frac{dv}{dx} = v \cdot \frac{dv}{dx} \quad (2 \text{ puntos})$$

$$a(x) = \sqrt{A - Bx^2} \cdot \frac{d}{dx}(\sqrt{A - Bx^2})$$

$$a(x) = \sqrt{A - Bx^2} \cdot \frac{(-Bx)}{\sqrt{A - Bx^2}}$$

$$a(x) = -Bx \quad (4 \text{ puntos})$$

PROBLEMA 10 (6 puntos)

Un hombre de masa m en un bote inicialmente estacionario se baja del bote saltando a la izquierda en una dirección exactamente horizontal. Inmediatamente después del salto, el bote, de masa M , se observa que se mueve hacia la derecha a una rapidez v . ¿Cuánto trabajo hizo el hombre en el salto (tanto sobre su propio cuerpo y en el bote)?

La cantidad de movimiento, en dirección horizontal, sobre el sistema (hombre + bote) se conserva porque no actúan fuerzas externas en dicha dirección:

$$p_{\text{antes}} = p_{\text{después}}$$

$$0 = Mv - mv_h \Rightarrow v_h = \frac{M}{m}v \quad (2 \text{ puntos})$$

El trabajo que realiza el hombre es igual al cambio que sufre la energía cinética del sistema:

$$W = \Delta K = K - K_o = K$$

$$W = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}mv_h^2 = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}m\left(\frac{M}{m}v\right)^2$$

$$W = \frac{1}{2}M\left(1 + \frac{M}{m}\right)v^2 \quad (4 \text{ puntos})$$