ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

SEGUNDA EVALUACIÓN DE FÍSICA A
SEPTIEMBRE 3 DE 2014

SOLUCIÓN

Pregunta 1 (2 puntos)
Un grifo de agua que gotea deja caer constantemente gotas cada 1.0 s. Conforme dichas gotas caen, ¿la distancia entre ellas aumenta, disminuye o permanece igual? Justifique su respuesta.

Ambas gotas tienen la misma aceleración, pero mientras una empieza a moverse desde el reposo la otra tiene ya una velocidad de 9.8 m/s. La distancia entre ellas **aumenta**.

Pregunta 2 (2 puntos)
Si las fuerzas externas que actúan sobre un sistema no generan trabajo, ¿qué puede decir del sistema?

En estas condiciones se trata de un **sistema conservativo**. Es decir, la energía mecánica del sistema se conserva.

Pregunta 3 (2 puntos)
En un choque completamente inelástico, ¿cómo se podría hacer, si es posible, para que la energía cinética final del sistema sea cero? Si la energía cinética del sistema antes del choque fue diferente de cero, ¿qué pasó con la energía cinética?

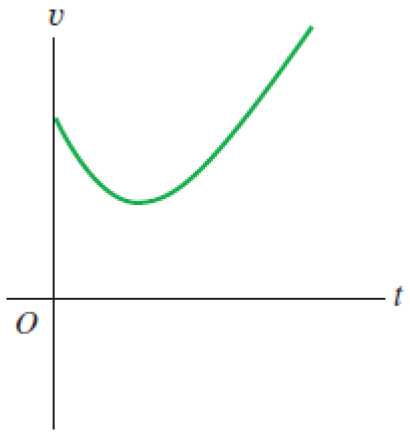
Para que la energía cinética final del sistema sea cero los objetos, luego de la colisión, deben quedar en reposo. El trabajo realizado durante la deformación de los cuerpos así como el aumento de su energía interna se obtienen de la energía cinética que tenían antes del choque.

Pregunta 4 (4 puntos)
Se lanza una piedra hacia el aire con un ángulo θ < 90° por encima de la horizontal, y se desprecia la resistencia del aire. Construya una gráfica que describa lo mejor posible la *rapidez v* de la piedra en función del tiempo *t* mientras está en el aire.

$$v^2 = v_x^2 + v_y^2$$

$$v^2 = (v_0 cos\theta)^2 + (v_0 sen\theta - gt)^2$$

$$v = \sqrt{v_0^2 - 2v_0 sen\theta gt + g^2t^2}$$



Pregunta 5 (4 puntos)
Un cartón de 1.5 kg desciende en un ascensor a 5 m/s. Un libro de física de 1.5 kg es arrastrado por el piso a 5 m/s. Un melón de 1.5 kg se desplaza con componente vertical de velocidad de 3 m/s y componente horizontal de 4 m/s. ¿Tienen estos cuerpos la misma velocidad? ¿Tienen estos cuerpos la misma cantidad de movimiento? ¿Tienen estos cuerpos la misma energía cinética? Justifique sus respuestas.

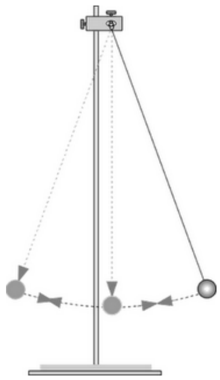
La velocidad es **distinta** pues tienen diferentes direcciones.

La cantidad de movimiento es **diferente** pues siempre tiene siempre la misma dirección que la velocidad.

La energía cinética es la **misma**, pues sólo depende de la rapidez de los cuerpos (y su masa)

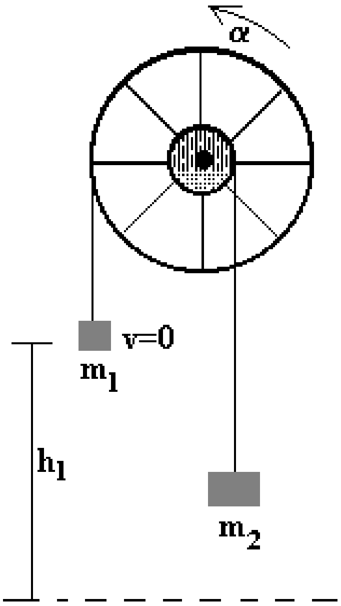
Pregunta 6 (4 puntos)
Cuando un cuerpo que oscila en un resorte horizontal pasa por su posición de equilibrio, su aceleración es cero. Cuando la partícula de un péndulo oscilatorio simple pasa por su posición de equilibrio, ¿su aceleración también es cero? Explique

No, pues al estar en una trayectoria circular estará sometido a una aceleración centrípeta.



Ejercicio 1 (15 puntos)

Se usa un dispositivo similar a una rueda de bicicleta que puede girar alrededor de un eje fijo. Se enrollan cuerdas de las que penden dos objetos de masas m_1 = 300 g y m_2 = 200 g tal como se muestra en la figura. Se sabe que m_1 tarda 0.90 s en recorrer la altura h_1 = 1.00 m, partiendo del reposo. Conociendo además que el radio exterior de la rueda es 30 cm y el radio interior es 10 cm, determine:



a) la altura que asciende m_2 en el instante que m_1 recorre la distancia h_1 (3 puntos)

El desplazamiento angular de la rueda es el mismo para todos sus puntos:

$$h_1 R = h_2 r \Rightarrow h_2 = \frac{R}{r} h_1 = 3.00\ m$$

b) la aceleración angular de la rueda (3 puntos)

$$h_1 = \tfrac{1}{2} a_1 t^2 = \tfrac{1}{2} \alpha R t^2 \Longrightarrow \alpha = \frac{2h_1}{Rt^2} = 8.23\ rad/s^2$$

c) La aceleración de cada bloque (3 puntos)

$$a_1 = \alpha R = 2.47\ m/s^2$$

$$a_2 = \alpha r = 0.82\ m/s^2$$

d) la tensión en cada cuerda (3 puntos)

$$m_1 g - T_1 = m_1 a_1 \quad \Rightarrow \quad T_1 = 2.20\ N$$

$$T_2 - m_2 g = m_2 a_2 \quad \Rightarrow \quad T_2 = 2.12\ N$$

e) el momento de inercia de la rueda (3 puntos)

$$T_1 R - T_2 r = I\alpha \quad \Rightarrow \quad I = 5.44 \times 10^{-2}\ kg \cdot m^2$$

Ejercicio 2 (12 puntos)

Un cuerpo celeste posee una masa de 7.35×10^{22} kg y un radio de 1.74×10^{6} m. Un satélite de 5.00×10^{3} kg de masa gira a su alrededor a lo largo de una trayectoria circular con radio igual a 8.70×10^{6} m. Determinar:

a) El periodo orbital del satélite (3 puntos)

$$T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}} = \sqrt{\frac{4\pi^2 (8.7 \times 10^6)^3}{(6.67 \times 10^{-11})(7.35 \times 10^{22})}} = 7.28 \times 10^4 \, s$$

b) La energía total del satélite. (2 puntos)

$$E = -\frac{GMm}{2r} = -\frac{(6.67 \times 10^{-11})(7.35 \times 10^{22})(5.00 \times 10^3)}{2(8.7 \times 10^6)} = -1.41 \times 10^9 \, J$$

c) El trabajo que deben efectuar los motores del satélite para llevarlo a una órbita circular de 12.0×10^{6} m de radio? (4 puntos)

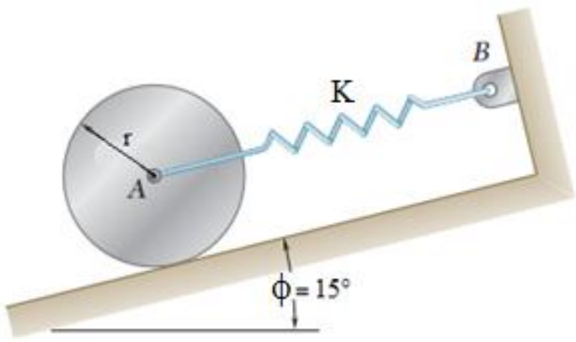
$$W = E_2 - E_1 = \frac{(6.67 \times 10^{-11})(7.35 \times 10^{22})(5.00 \times 10^3)}{2}\left[-\frac{1}{12.0 \times 10^6} + \frac{1}{8.7 \times 10^6}\right] = 3.87 \times 10^8 \, J$$

d) La velocidad de escape desde el cuerpo celeste (3 puntos)

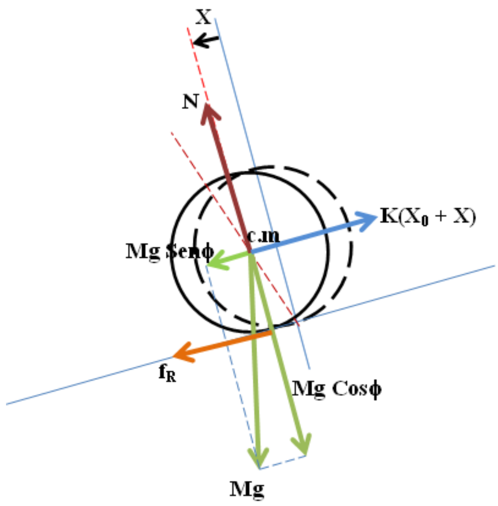
$$v_{esc} = \sqrt{\frac{2GM}{r}} = \sqrt{\frac{2(6.67 \times 10^{-11})(7.35 \times 10^{22})}{1.74 \times 10^6}} = 2.37 \, km/s$$

Ejercicio 3 (15 puntos)

Un disco uniforme de masa M = 9.0 kg y radio r = 10 cm puede rodar sin deslizarse sobre una pendiente y está unido a un resorte AB, de constante elástica K = 750 N/m como indica la figura. El centro del disco se mueve 1.25 cm hacia abajo por la pendiente desde la posición de equilibrio y luego se le suelta desde el reposo. $I_{cm} = ½Mr^2$



a) Realice el diagrama de cuerpo libre del disco (3 puntos)



X_0 = deformación del resorte en la posición de equilibrio

b) Plantee la segunda ley de Newton, de traslación y rotación, del disco cuando el resorte está deformado una distancia X (3 puntos)

Rotación Pura:

$$\sum \tau_{c.m.} = I_{c.m.}\alpha$$

$$-f_R * r = \frac{1}{2}Mr^2\alpha$$

$$-f_R = \frac{1}{2}M(r\alpha)$$

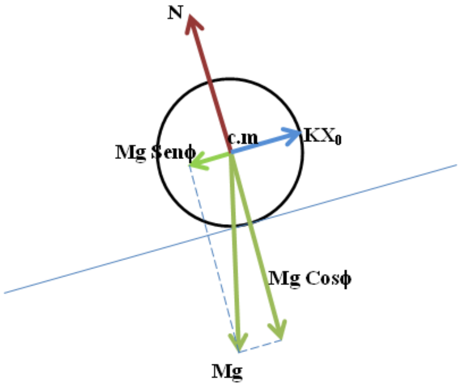
$$-f_R = \frac{1}{2}Ma_{c.m} \quad (1)$$

Traslación Pura:

$$\sum F = Ma_{c.m.}$$

$$-K(X_0 + X) + MgSen\emptyset + f_R = Ma_{c.m.} \quad (2)$$

c) Demuestre que el disco tiene un movimiento oscilatorio armónico simple (3 puntos)



En la posición de equilibrio:

$$\sum F_X = 0$$

$$KX_0 = MgSen\emptyset \quad (3)$$

Combinando (1), (2) y (3):

$$\frac{d^2X}{dt^2} + \frac{2}{3}\frac{K}{M}X = 0$$

que es la ecuación del movimiento armónico simple

d) Determine el período de oscilación (3 puntos)

Con: $\omega = \sqrt{\frac{2}{3}\frac{K}{M}}$ y por lo tanto

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{3}{2}\frac{M}{K}} = 2\pi\sqrt{\frac{3}{2}\cdot\frac{9.0}{750}} = 843\ ms$$

e) ¿Cuál es la velocidad máxima del centro de masa del disco? (3 puntos)

$v_{máx} = A\omega = X_{máx}\,(2\pi/T) = 9.32\ cm/s$