ORIENTACIONES: Comente sus planteamientos de tal modo que demuestre que entiende lo que hace. Tenga en cuenta que la extensión de sus respuestas está limitada por el tiempo y el papel de que dispone. Recuerde expresar todas las magnitudes físicas con sus unidades. Se tiene que sacar un mínimo de dos puntos en cada bloque (Química y Física)

TEORIA

T.1. Momento angular. Definición, unidades, variación temporal y teorema de conservación. **(1 punto).**

T.2. Principio de conservación de la energía. **(1 punto).**

CUESTIONES

C.1. Un muelle se estira 50,0 cm cuando se cuelga de él un objeto de masa desconocida. Sabiendo que la energía potencial elástica que adquiere el objeto es 50 J, determine la constante elástica del muelle.
(1 punto).

$$\Delta x = 0{,}5\,m\ ,\ E_p^{\text{elást}} = 50J \Rightarrow 50\,J = \frac{1}{2}k\,(0{,}5\,m)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{k = 400\ J/m^2}$$

C.2 Determina el periodo de un satélite que orbita a una altura de 2000km sobre la superficie terrestre.
(1 punto).

$$\vec{F}_{grav} = m\vec{a}_c \Rightarrow \frac{GM_T\cancel{m}}{(R_T+h)^2} = \cancel{m}\omega^2(R_T+h) \Rightarrow \frac{GM_T}{(R_T+h)^3} = \frac{4\pi^2}{T^2} \Rightarrow$$

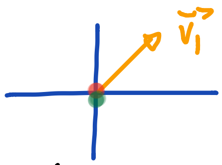
$$\Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{GM_T}}\ ;\ \left.\begin{array}{l} R_T = 6370\ km \\ M_T = 5{,}98\cdot 10^{24}\ kg \\ G = 6{,}67\cdot 10^{-11}\ \frac{N\,m^2}{kg^2}\end{array}\right\} \rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{(6{,}370\cdot 10^6 + 2\cdot 10^6)^3}{6{,}67\cdot 10^{-11}\cdot 5{,}98\cdot 10^{24}}}\ s \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = 2{,}42\cdot 10^3\,\pi\ s = \boxed{7{,}6\cdot 10^3\ s}$$

PROBLEMAS

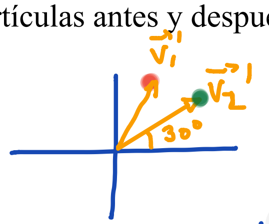
P.1. Una partícula de 2,00 kg de masa se acerca al origen de coordenadas con una velocidad $\vec{v} = 10\,\vec{\imath} + 3\vec{\jmath}\,\mathrm{m/s}$ **.** En el origen de coordenadas choca con otra partícula de 4,00 kg que se encuentra en reposo. Después del choque la partícula de 4,00 kg se mueve a 5,0 m/s en una dirección que forma un ángulo de 30º con el eje x. Encuentre:

a) Momento lineal del sistema formado por las dos partículas antes y después del choque. **(1 punto).**



Instante inicial

$m_1 = 2{,}00\ \mathrm{kg}$, $m_2 = 4{,}00\ \mathrm{kg}$



$\vec{P} = m_1\vec{v}_1 = 2\ \mathrm{kg}\,(10\hat{\imath} + 3\hat{\jmath})\,\mathrm{m/s} = 20\hat{\imath} + 6\hat{\jmath}\ \mathrm{kg\,m/s}$,

(Por el teorema de la conservación del momento lineal) $\Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{\vec{P}' = \vec{P} = 20\,\hat{\imath} + 6\hat{\jmath}\ \mathrm{kg\,m/s}}$

b) Velocidad (módulo y vector) de la partícula de 2,00 kg después del choque. **(1 punto).**

$\vec{P}' = m_1 v_1'(\cos\alpha\,\hat{\imath} + \operatorname{sen}\alpha\,\hat{\jmath}) + m_2 v_2'(\cos 30^\circ\,\hat{\imath} + \operatorname{sen}30^\circ\,\hat{\jmath}) = 20\hat{\imath} + 6\hat{\jmath} \Rightarrow$

$\Rightarrow m_1 v_1'\cos\alpha + m_2 v_2'\cos 30^\circ = 20$, $m_1 v_1'\operatorname{sen}\alpha + m_2 v_2'\operatorname{sen}30^\circ = 6 \Rightarrow$

$\Rightarrow m_1 v_1'\operatorname{sen}\alpha = 6 - m_2 v_2'\operatorname{sen}30^\circ$, $m_1 v_1'\cos\alpha = 20 - m_2 v_2'\cos 30^\circ$ (Dividiendo ambas expresiones) $\Rightarrow$

$\Rightarrow \operatorname{tg}\alpha = \dfrac{6 - m_2 v_2'\operatorname{sen}30^\circ}{20 - m_2 v_2'\cos 30^\circ} = \dfrac{6 - 4\cdot 5\operatorname{sen}30^\circ}{20 - 4\cdot 5\cos 30^\circ} = -1{,}49 \Rightarrow \alpha = -56{,}1^\circ$

$v_2' = 5{,}0\ \mathrm{m/s}$

$v_1' = \dfrac{6 - m_2 v_2'\operatorname{sen}30^\circ}{m_1\operatorname{sen}(-56{,}1^\circ)} = \dfrac{6 - 4\cdot 5\cdot\operatorname{sen}30^\circ}{2\cdot\operatorname{sen}(-56{,}1^\circ)}\ \dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = \boxed{2{,}41\ \mathrm{m/s}}$; $\vec{v}_1' = 2{,}41(\cos 56{,}1^\circ\,\hat{\imath} - \operatorname{sen}56{,}1\,\hat{\jmath})\ \dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$

$\boxed{\vec{v}_1' = 1{,}34\hat{\imath} - 2\hat{\jmath}\ \dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}$

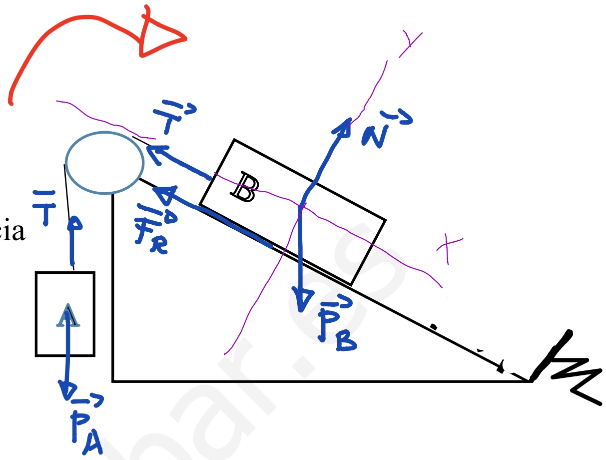
c) Si el choque dura 0,50s, la fuerza media que se ejercen las bolas. **(1 punto).**

$\vec{F}_m\,\Delta t = \Delta\vec{P}$

$\vec{F}_m$; $\vec{F}_m = \dfrac{m_2}{\Delta t}(\vec{v}_2' - \vec{v}_1) = \dfrac{m_2}{\Delta t}\vec{v}_2' = \dfrac{m_2 v_2'}{\Delta t}(\cos 30^\circ\hat{\imath} + \hat{\jmath}\operatorname{sen}30^\circ) = \dfrac{4\cdot 5}{0{,}5}(\cos 30^\circ\,\hat{\imath} + \operatorname{sen}30^\circ\hat{\jmath})\,\mathrm{N}$:

$\vec{F}_m = 20\sqrt{3}\,\hat{\imath} + 20\hat{\jmath}\ \mathrm{N} = 20(\sqrt{3}\,\hat{\imath} + \hat{\jmath})\,\mathrm{N} = \boxed{34{,}6\hat{\imath} + 20\hat{\jmath}\ \mathrm{N}}$

P.2. En el dibujo la polea es ideal y el ángulo del plano 30º y el coeficiente de rozamiento del objeto B con el plano es 0,18:



a) Diagramas de cuerpo libre de los dos cuerpos y descomposición de fuerzas según los sistemas de referencia elegidos. **(1 punto).**

$m_A = 3\,kg$

$m_B = 12\,kg$

$\vec{P_B} = m_B g \operatorname{sen} 30^\circ \hat{i} - m_B g \cos 30^\circ \hat{j}$

$\vec{N} = N\hat{j}\,,\quad \vec{T} = -T\hat{i}$

$\vec{F_R} = \mu N (-\hat{i})$

$\vec{P_A} = m_A g\,(\hat{j})$

b) Fuerza normal, fuerza de rozamiento, tensión del cable y la aceleración que adquieren los cuerpos. **(1 punto).**

$T = m_A(a+g) = 3(9{,}81+0{,}74)\,N = \boxed{31{,}6\,N}$

$N = m_B g \cos 30^\circ\,,\quad -T - F_R + m_B g \operatorname{sen} 30^\circ = m_B a\ ;\quad T - m_A g = m_A a$

$N = 12\cdot 9{,}81\cdot\cos 30^\circ\,N = \boxed{101{,}9\,N}\ ;\quad F_R = 0{,}18\cdot 101{,}9\,N = \boxed{18{,}3\,N}$

Sumando las dos expresiones de la derecha (arriba), tenemos

$-F_R + m_B g \operatorname{sen} 30^\circ - m_A g = (m_A+m_B)\,a \Rightarrow a = \dfrac{-F_R + m_B g \operatorname{sen}30^\circ - m_A g}{m_A+m_B} =$

$a = \dfrac{-18{,}3 + 12\cdot 9{,}81\cdot\frac{1}{2} - 3\cdot 9{,}81}{15} = \boxed{0{,}74\,m/s^2}$

c) Calcule la velocidad que llevan los dos objetos cuando han transcurrido 0,15s. En ese instante el objeto B se encuentra a una altura h=0,75m y se parte el cable que lo une al objeto A. Calcule cuanto se comprime un muelle de constante k=150 N/m para parar el objeto completamente

$V = at \Rightarrow V = 0{,}74\,\frac{m}{s^2}\cdot 0{,}15\,s = \boxed{0{,}11\,m/s}$

$E_c + E_p + W_R = E_p^{elást} \Rightarrow \frac{1}{2} m_B v^2 + m_B g h - \mu m_B g \cos 30^\circ \frac{h}{\operatorname{sen} 30^\circ} = \frac{1}{2} k (\Delta x)^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta x = \sqrt{\dfrac{m_B v^2 + 2 m_B g h (1 - \mu \operatorname{cotg} 30^\circ)}{k}} = \boxed{0{,}9\,m}$

Datos para todos los problemas

$g=9{,}81 m/s^2$: $m_A=3{,}00$ kg ; $m_B=12{,}00$ kg ; $M_{TIERRA}= 5{,}98\cdot 10^{24}$kg ; $R_{TIERRA}= 6370$ km