

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.

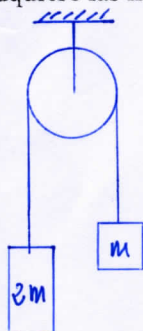
## TEORIA

T.1. Leyes de Kepler. (1 punto).

T.2. Momento angular. Definición, unidades, variación temporal y teorema de conservación. (1 punto).

## CUESTIONES

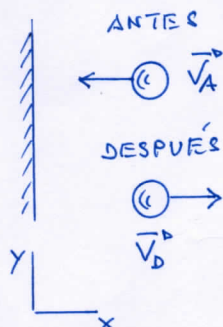
C.1. En una máquina de Atwood colocamos una masa  $m$  y en el otro lado una masa  $2m$ . Calcula la aceleración que adquiere las masas.  $g=9,81 \text{ m/s}^2$ . (1 punto).



En la máquina de Atwood la fuerza que la pone en movimiento es el peso de la diferencia de masas.  
 $\Delta m = 2m - m = m \rightarrow F = mg$  esta fuerza mueve las 3 masas  
 $F = \Sigma m a = 3ma$   
 $F = mg$   
 $3ma = mg$   
 $a = \frac{g}{3} = \frac{9,81 \text{ m/s}^2}{3}$

$$a = 3,27 \text{ m/s}^2$$

C.2. Una pelota de 500g se mueve a 7,0m/s horizontalmente rebota en una pared y su velocidad después del choque es 5,5 m/s. Se estima que el choque dura 0,759 s. Calcule el impulso y la fuerza ha ejercido la pared sobre la pelota. (1 punto).



$$\Delta \vec{p} = \vec{J}$$

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_B - \vec{p}_A = m\vec{v}_B - m\vec{v}_A = m(\vec{v}_B - \vec{v}_A) = m(v_B \vec{L} - (-v_A \vec{L})) = m(v_B + v_A) \vec{L}$$

$$\Delta \vec{p} = 0,500 \text{ kg} (5,5 + 7,0) \text{ m/s} \vec{L} = 0,500 \cdot 12,5 \vec{L} \text{ kg m/s}$$

$$\Delta \vec{p} = 6,25 \vec{L} \text{ kg m/s}$$

Por tanto  $\vec{J} = 6,25 \vec{L} \text{ N} \cdot \text{s}$  Como  $\vec{J} = \vec{F} \cdot \Delta t \rightarrow \vec{F} = \frac{\vec{J}}{\Delta t}$   
 $\vec{F} = \frac{6,25 \vec{L} \text{ N} \cdot \text{s}}{0,759 \text{ s}} = 8,23 \vec{L} \text{ N}$

## PROBLEMAS

P.1. La captura neutrónica o captura térmica es un tipo de reacción nuclear en la que un neutrón libre colisiona con un núcleo atómico sin producir fisión, de suerte que se combinan para formar un núcleo más pesado. Suponga la situación del dibujo. Los módulos de las velocidades antes de la captura son  $v(n) = 4,8 \cdot 10^5 \text{ m/s}$   $v(O) = 2,3 \cdot 10^4 \text{ m/s}$  y las masas  $m(n) = 1,674 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $m(O) = 26,56 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .

Después de la captura se forma el isótopo  $^{17}_8\text{O}$  de masa  $28,23 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Diagrama: Un neutrón (n) se mueve hacia un núcleo de oxígeno ( $^{16}_8\text{O}$ ). El neutrón está a 30° y el núcleo a 15° respecto a una línea horizontal.

$$\vec{v}(n) = \left( 4,8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \vec{L} - 4,8 \cdot \frac{1}{2} \vec{J} \right) \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

$$\vec{p}(n) = m_n \vec{v}(n) = 1,674 \cdot 10^{-27} \cdot 2,4 \cdot 10^5 (\sqrt{3} \vec{L} - \vec{J})$$

$$\vec{p}(n) = 4,0 \cdot 10^{-22} (\sqrt{3} \vec{L} - \vec{J}) \text{ kg m/s}$$

$$\vec{v}(O) = (2,3 \cdot 0,977 \vec{L} + 2,3 \cdot 0,26 \vec{J}) \cdot 10^4 \text{ m/s}$$

$$\vec{p}(O) = m_O \vec{v}(O) = 26,56 \cdot 10^{-27} \cdot 2,3 \cdot 10^4 (0,977 \vec{L} + 0,26 \vec{J})$$

$$\vec{p}(O) = 6,1 \cdot 10^{-23} (0,977 \vec{L} + 0,26 \vec{J}) \text{ kg m/s}$$

Calcule:

a) Momentos lineales antes y después del choque. (1 punto).

$$\vec{p}_{\text{ANTES}} = \vec{p}(n) + \vec{p}(O) = (13 \vec{L} - 2,4 \vec{J}) \cdot 10^{-22} \text{ kg m/s}$$

$$\vec{p}_{\text{DESPUES}} = \vec{p}_{\text{ANTES}} = (13 \vec{L} - 2,4 \vec{J}) \cdot 10^{-22} \text{ kg m/s}$$

b) Velocidad de salida (vector) del oxígeno-17 después del choque. (1 punto).

Suponemos que después del choque  $\vec{V} = V_x \vec{i} + V_y \vec{j}$

$$\vec{P}_{\text{DESPUES}} = m(^{17}\text{O}) \vec{V} = 28,23 \cdot 10^{-27} \text{ kg} (V_x \vec{i} + V_y \vec{j})$$

$$\vec{P}_{\text{DESPUES}} = (13\vec{i} - 2,4\vec{j}) \cdot 10^{-22} \text{ kg m/s}$$

IGUALAMOS  $28,23 \cdot 10^{-27} \text{ kg} (V_x \vec{i} + V_y \vec{j}) = (13\vec{i} - 2,4\vec{j}) \cdot 10^{-22} \text{ kg m/s}$

$$V_x = \frac{13}{28,23} \cdot 10^5 \text{ m/s} = 46 \cdot 10^3 \text{ m/s} \quad V_y = -\frac{2,4}{28,23} \cdot 10^5 \text{ m/s} = -8,5 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

$$\vec{V}(^{17}\text{O}) = (46\vec{i} - 8,5\vec{j}) \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

c) Estimando un tiempo de choque de 50,0 ns ¿Qué fuerza ha ejercido el neutrón sobre el oxígeno? Suponga al el neutrón, después del choque, moviéndose con la velocidad del oxígeno-17. (1 punto).

$$\Delta \vec{p} = \vec{J} = \vec{F} \cdot \Delta t \rightarrow \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{\vec{P}_F(n) - \vec{P}_I(n)}{\Delta t}$$

Conocemos  $\vec{P}_I(n) = 4,0 \cdot 10^{-22} (13\vec{i} - \vec{j}) \text{ kg m/s} = (6,9\vec{i} - 4,0\vec{j}) \cdot 10^{-22} \text{ kg m/s}$

Calculamos  $\vec{P}_F(n) = m(n) \cdot \vec{V} = 1,674 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot (46\vec{i} - 8,5\vec{j}) \cdot 10^3 \text{ m/s} =$

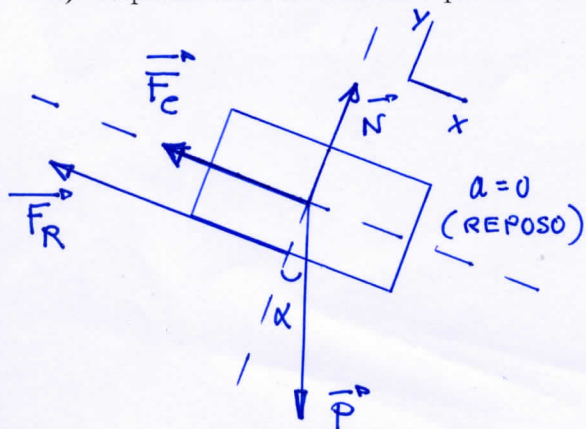
$$= (77\vec{i} - 14\vec{j}) \cdot 10^{-24} \text{ kg m/s}$$

$$\vec{F} = \frac{(77\vec{i} - 14\vec{j}) \cdot 10^{-24} - (6,9\vec{i} - 4,0\vec{j}) \cdot 10^{-22} \text{ kg m/s}}{50,0 \cdot 10^{-9} \text{ s}} = \frac{(-6,1\vec{i} + 3,9\vec{j}) \cdot 10^{-20} \text{ N}}{5,00 \cdot 10^{-8}}$$

$$\vec{F} = (-1,2\vec{i} + 0,78\vec{j}) \cdot 10^{-12} \text{ N}$$

P.2. Tenemos un plano inclinado de pendiente  $\alpha=30^\circ$ , y con un coeficiente de rozamiento  $\mu=0,2$ ; enganchado a un muelle de constante elástica  $k=200 \text{ N/m}$  un cuerpo de masa  $m=5 \text{ kg}$ .

a) Representa todas las fuerzas que intervienen en el cuerpo junto a sus respectivas proyecciones. (1 punto).



$$\vec{F}_e = -F_e \vec{i} = -k \Delta x \vec{i} = -200 \frac{\text{N}}{\text{m}} \Delta x \vec{i}$$

$$\vec{p} = mg (\sin \alpha \vec{i} - \cos \alpha \vec{j}) =$$

$$= 5 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \left( \frac{1}{2} \vec{i} - \frac{\sqrt{3}}{2} \vec{j} \right) =$$

$$= 24 (-\vec{i} - \sqrt{3} \vec{j}) \text{ N}$$

$$\vec{F}_R = -F_R \vec{i} = -\mu N \vec{i}$$

$$\vec{N} = N \vec{j}$$



b) Calcula la elongación máxima que sufre el muelle. (1 punto). *Aplicamos  $\Sigma \vec{F} = \vec{0}$*

$$(+24N - 200 \frac{N}{m} \Delta x - \mu N) \vec{i} + (N - 24\sqrt{3}N) \vec{j} = \vec{0}$$

$$24N - 200 \frac{N}{m} \Delta x - \mu N = 0 \quad 24N - 200 \frac{N}{m} \Delta x - 0,2 \cdot 42N = 0$$

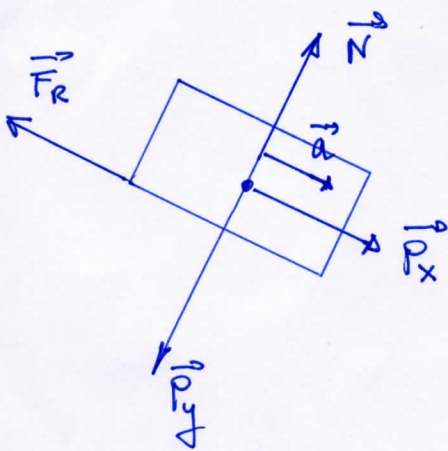
$$N - 24\sqrt{3}N = 0 \quad \rightarrow \quad N = 24\sqrt{3}N = 42N$$

$$-200 \frac{N}{m} \Delta x = -24N + 8,4N = -16N$$

$$\Delta x = \frac{-16N}{-200 \frac{N}{m}} = 0,08m = 8cm$$

c) Calcula la aceleración que adquiere el cuerpo si lo soltamos del muelle. (1 punto).

*Al soltarlo desaparece la fuerza elástica y el cuerpo se acelera*



$$\Sigma F_x = ma$$

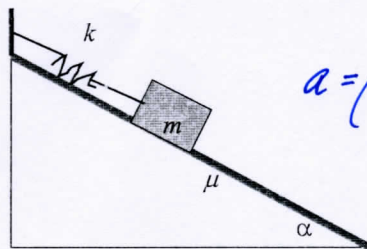
$$P_x - F_R = ma \quad \rightarrow \quad a = \frac{P_x - F_R}{m} \quad (1)$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$N - P_y = 0 \quad \rightarrow \quad N = P_y = mg \cos 30^\circ$$

$$F_R = \mu N = \mu mg \cos 30^\circ$$

$$a = \frac{mg \sin 30^\circ - \mu mg \cos 30^\circ}{m} = \frac{\sin 30^\circ - \mu \cos 30^\circ}{1} g$$



$$a = \left( \frac{1}{2} - 0,2 \frac{\sqrt{3}}{2} \right) 9,81 \frac{m}{s^2}$$

$$\left[ a = \left( 0,5 - 0,1\sqrt{3} \right) 9,81 \frac{m}{s^2} = 0,33 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} = 3,2 \frac{m}{s^2} \right]$$