

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**

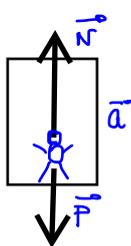
T.1.. Momento angular. Definición, unidades, variación temporal y teorema de conservación. (1 punto).

T.2.. Impulso mecánico y momento lineal. Definición, unidades y demostración de la relación entre las dos magnitudes. (1 punto).

**CUESTIONES**

C.1. Una persona de 80,0 kg entra a un ascensor. Calcule en los siguientes casos el peso aparente de la persona. (1 punto).

- (a) Sube al cuarto piso con una aceleración de 2 m/s<sup>2</sup>.
- (b) A continuación baja con la misma aceleración del apartado (a).
- (c) Y si hubiera subido al cuarto piso con una velocidad constante.
- (d) Estando en el ascensor en el cuarto piso, a la hora de bajar se rompiera el cable del ascensor, cayendo el éste en caída libre.



La normal y el peso no cambian de sentido, lo hace la aceleración → en todos los casos se cumple  $(N - mg)\vec{j} = m\vec{a}$  el peso aparente coincide con el valor de la normal.

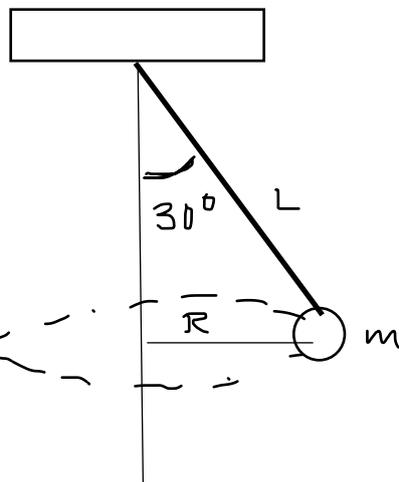
a)  $\vec{a} = a\vec{j} \rightarrow N - mg = ma \quad N = m(g+a) \rightarrow P_{ap} = 80,0 \text{ kg} \cdot (9,81 + 2) \frac{\text{N}}{\text{kg}} = (80,0 \cdot 12) \text{ N} = 9,6 \cdot 10^2 \text{ N}$

b)  $\vec{a} = -a\vec{j} \rightarrow N - mg = -ma \quad N = m(g-a) \rightarrow P_{ap} = 80,0 \text{ kg} \cdot (9,81 - 2) \frac{\text{N}}{\text{kg}} = (80,0 \cdot 8) \text{ N} = 6 \cdot 10^2 \text{ N}$

c)  $\vec{v} = v\vec{e} \rightarrow \vec{a} = \vec{0} \rightarrow N - mg = 0 \rightarrow P_{ap} = mg = P = 80,0 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 7,85 \cdot 10^2 \text{ N}$

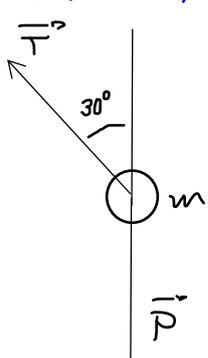
d)  $\vec{a} = -g\vec{j} \rightarrow N - mg = -mg \rightarrow N = mg - mg = 0 \rightarrow P_{ap} = 0 \text{ N}$

C.2. Una masa de 500g cuelga de un hilo de 0,750 m, se separa 30° de la vertical y se le comunica una v tangencial de forma que realiza un movimiento pendular cónico. Haga un dibujo, calcule el radio de la trayectoria y la tensión de la cuerda. (1 punto).



SE CUMPLE  $\angle \text{HUI} 30^\circ = R$

$$R = 0,750 \text{ m} \cdot \frac{1}{2} = 0,375 \text{ m}$$



$$T \cos 30^\circ = mg$$

$$T = \frac{mg}{\cos 30^\circ} = \frac{0,500 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}{\cos 30^\circ}$$

$$T = 5,66 \text{ N}$$

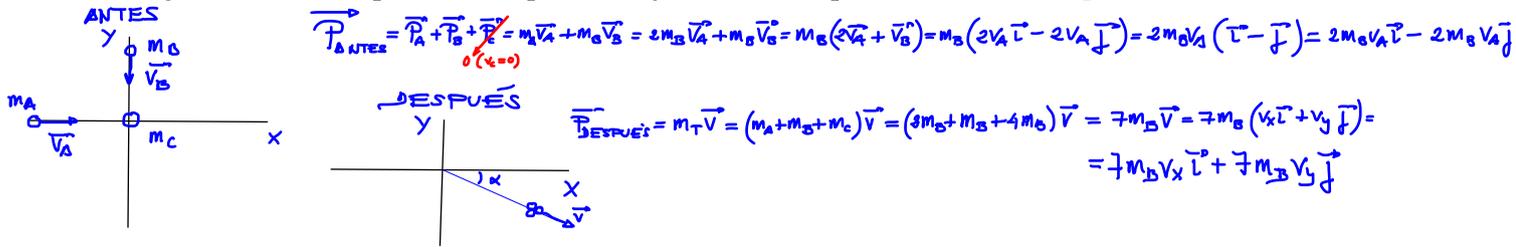
## PROBLEMAS

**P.1.** Tres bolas con superficie pegadiza. Una bola C se encuentra en reposo en el origen de coordenadas, una bola B se lanza con una velocidad  $v_B$  en la dirección  $-\mathbf{j}$  (sentido negativo del eje de ordenadas  $y$ ) y una bola A con una velocidad  $v_A$  en la dirección  $\mathbf{i}$  (sentido positivo del eje de abscisas  $x$ ). Al colisionar las tres bolas quedan pegadas las tres. El valor de la gravedad es  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ . Sabemos que la relación de masas y velocidades iniciales están dadas por

$$m_C = 2 m_A = 4 m_B, \quad v_B = 2 v_A = 494,97 \text{ m/s.}$$

Calcule:

a) Ángulo de salida después del choque del conjunto formado por las tres bolas. (1 punto).



Como no actúan fuerzas externas  $\vec{P} = \text{cte}$   $\rightarrow \vec{P}_{\text{ANTES}} = \vec{P}_{\text{DESP}}$

$$2m_B v_A \vec{i} - 2m_B v_A \vec{j} = 7m_B v_x \vec{i} + 7m_B v_y \vec{j}$$

$$\begin{cases} 2v_A = 7v_x \rightarrow v_x = \frac{2}{7}v_A \\ -2v_A = 7v_y \rightarrow v_y = -\frac{2}{7}v_A \end{cases} \left\{ \begin{array}{l} \tan \alpha = \frac{v_y}{v_x} = -1 \\ \alpha = -45^\circ \text{ (II CUADRANTE)} \end{array} \right.$$

b) Velocidad de salida después del choque del conjunto formado por las tres bolas. (1 punto).

$$\begin{cases} v_x = \frac{1}{7} 494,97 \text{ m/s} = 70,71 \text{ m/s} \\ v_y = -70,71 \text{ m/s} \end{cases} \left\{ \vec{v} = 70,71 \vec{i} - 70,71 \vec{j} \text{ m/s} \right.$$

$$\text{Su módulo } |\vec{v}| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{2v_x^2} = v_x \sqrt{2} = 70,71 \cdot 1,4142 \text{ m/s}$$

$$|\vec{v}| = 100,00 \text{ m/s}$$

c) ¿Cuántas veces la velocidad de la bola B debería ser mayor que la velocidad de la bola A para que el ángulo de salida después del choque sea de  $30^\circ$  (IV cuadrante). (1 punto).

$$\tan(-30) = \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{-v_y}{v_x} \rightarrow 3v_y = \sqrt{3}v_x \rightarrow v_y = \frac{\sqrt{3}}{3}v_x$$

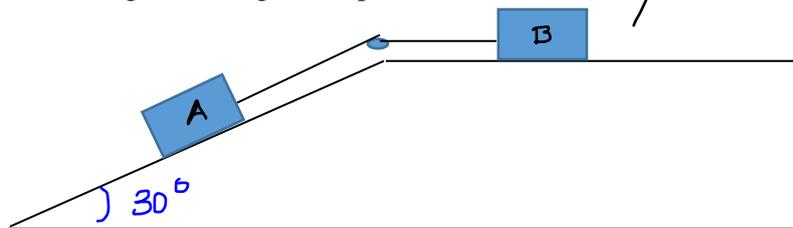
$$\vec{v} = \left( v_x \vec{i} - \frac{\sqrt{3}}{3} v_x \vec{j} \right) \quad \vec{P}_D = 7m_B v_x \vec{i} - 7m_B \frac{\sqrt{3}}{3} v_x \vec{j}$$

$$\vec{P}_A = 2m_B v_A \vec{i} - m_B v_B \vec{j}$$

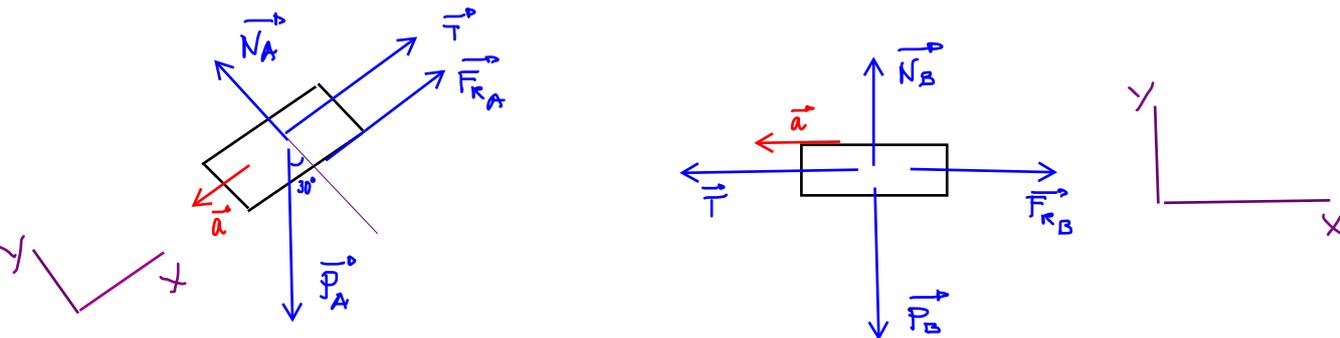
$$\begin{cases} 2m_B v_A = 7m_B v_x \\ 7m_B v_B = 7m_B \frac{\sqrt{3}}{3} v_x \end{cases} \left\{ \begin{array}{l} v_A = \frac{7}{2} v_x \\ v_B = \frac{7}{3} \sqrt{3} v_x \end{array} \right\} \left\{ \frac{v_B}{v_A} = \frac{\frac{7}{3} \sqrt{3} v_x}{\frac{7}{2} v_x} = \frac{2\sqrt{3}}{3} \right.$$

$$\boxed{v_B = \frac{2\sqrt{3}}{3} v_A}$$

P.2. Dos cuerpos de masas 15,0 kg y 5,0 kg están unidos por una cuerda ideal de masa despreciable y se colocan tal y como muestra la figura. El ángulo del plano inclinado es 30°.  $\mu = 0,150$



a) Coloque todas las fuerzas que actúan sobre los dos cuerpos (diagramas de cuerpo libre). (1 punto).



b) Obtenga la aceleración con que se mueve el conjunto y la tensión de la cuerda. (1 punto).

CUERPO A

$$\sum F_x = m_a a \quad \sum F_y = 0$$

$$T + F_{R_A} - m_a g \sin 30^\circ = m_a a \quad (1)$$

$$N_A - m_a g \cos 30^\circ = 0 \quad (2)$$

De (2)  $N_A = m_a g \frac{\sqrt{3}}{2}$

$$F_{R_A} = \mu N_A = 0,150 \cdot 15,0 \cdot 9,81 \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$F_{R_A} = 19,2 \text{ N}$$

de ecuación (1)

$$T + 19,2 \text{ N} - 73,6 \text{ N} = -15,0 \text{ kg} \cdot a \quad (1)$$

$$T - 54,4 \text{ N} = -15,0 \text{ kg} \cdot a \quad (1)$$

CUERPO B

$$\sum F_x = m_b a \quad \sum F_y = 0$$

$$-T + F_{R_B} = -m_b a \quad (3)$$

$$N_B - P_B = 0 \quad (4)$$

$$N_B = m_b g = 5,0 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ N} = 49 \text{ N}$$

$$F_{R_B} = \mu N_B = 0,150 \cdot 49 \text{ N} = 7,4 \text{ N}$$

REEMPLAZAMOS (3)

$$-T + 7,4 \text{ N} = -5,0 \text{ kg} \cdot a \quad (3)$$

RESOLUCIÓN DEL SISTEMA

$$T - 54,4 \text{ N} = -15,0 \text{ kg} \cdot a$$

$$-T + 7,4 \text{ N} = -5,0 \text{ kg} \cdot a$$


---


$$-47 \text{ N} = -20,0 \text{ kg} \cdot a$$

$$a = \frac{-47 \text{ N}}{-20,0 \text{ kg}} = 2,4 \text{ m/s}^2$$

De (1)

$$T = 54,4 \text{ N} - 15,0 \text{ kg} \cdot 2,4 \text{ m/s}^2$$

$$T = 18 \text{ N}$$

c) Calcule el trabajo realizado por las fuerzas que actúan sobre el bloque A cuando desciende 0,855 m. ¿Qué velocidad ha adquirido si partió del reposo? (1 punto).

$$\Delta \vec{x} = -0,855 \vec{i} \text{ m}$$

$$W = W(\vec{F}_A) + W(\vec{N}_A) + W(\vec{T}) + W(\vec{F}_{R_A})$$

$$W(\vec{F}_{R_A}) = \vec{F}_{R_A} \cdot \Delta \vec{x} = (19,2 \vec{i} \text{ N}) \cdot (-0,855 \vec{i} \text{ m}) = -16,4 \text{ J}$$

$$W(\vec{T}) = \vec{T} \cdot \Delta \vec{x} = (18 \vec{i} \text{ N}) \cdot (-0,855 \vec{i} \text{ m}) = -15 \text{ J}$$

$$W(\vec{P}) = \vec{P} \cdot \Delta \vec{x} = (-147 \cdot \frac{1}{2} \vec{i} - 147 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \vec{j}) \cdot (-0,855 \vec{i} \text{ m}) = 62,8 \text{ J}$$

LA VELOCIDAD. 1ª FORMA

$$W_T = \Delta E_c = E_c(F) - E_c(I) = \frac{1}{2} m v^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2 W_T}{m}}; W_T = (62,8 - 31,4) \text{ J} = 31,4 \text{ J}$$

$$v = \sqrt{\frac{62,8 \text{ J}}{15,0 \text{ kg}}} = 2,05 \text{ m/s}$$

LA VELOCIDAD. 2ª FORMA.

$$x = \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2x}{a}}$$

$$v = a t = a \sqrt{\frac{2x}{a}} = \sqrt{2ax} = \sqrt{2 \cdot 2,4 \text{ m/s}^2 \cdot 0,855 \text{ m}} = 2,03 \text{ m/s}$$