

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.

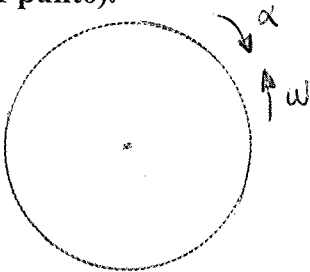
## TEORIA

**T.1** Movimiento circular uniformemente acelerado (MCUA). Ecuaciones. Relación entre magnitudes angulares y lineales. (1 punto).

**T.2.** Leyes de Newton. (1 punto).

## CUESTIONES

**C.1.** Una lavadora está centrifugando a una velocidad angular constante de 3000 rpm. Una vez que acaba el centrifugado el tambor se para en 30s. Calcule la aceleración angular de parada suponiéndola constante (1 punto).



$$\omega_0 = 3000 \text{ rpm} = 3000 \cdot \frac{2\pi}{60} \text{ rad/s} = 100\pi \text{ rad/s}$$

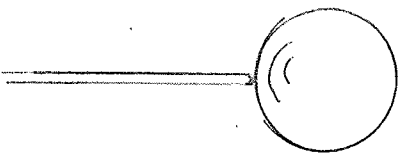
$$\text{Cuando } t = 30 \text{ s} \quad \omega = 0 \text{ rad/s}$$

$$\text{Si suponemos MCUA} \quad \omega = \omega_0 + \alpha t \rightarrow \alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t}$$

$$\alpha = \frac{0 - 100\pi \text{ rad/s}}{30 \text{ s}} = -\frac{10\pi}{3} \text{ rad/s}^2$$

$$\alpha = -\frac{10\pi}{3} \text{ rad/s}^2$$

**C.2** Efrén Reyes en uno de sus campeonatos de pool (billar) golpea para sacar la bola blanca ( $m=110\text{g}$ ) con una fuerza media de  $2,5\text{N}$ , si la bola sale con una velocidad de  $30\text{ m/s}$ , calcule el tiempo de contacto del taco con la bola. (1 punto).



Aplicamos la relación entre el impulso y el momento lineal  $\vec{F} \cdot t = \Delta \vec{p} = \vec{p}_F - \vec{p}_I$

$$\text{Como } \vec{p}_I = m \vec{v}_I = \vec{0} \quad \vec{F} \cdot t = \vec{p}_F$$

$$(Ft)\vec{e} = (m\vec{v}_F)\vec{e} \Rightarrow F \cdot t = m v_F$$

Despejando el tiempo  $t = \frac{m v_F}{F}$

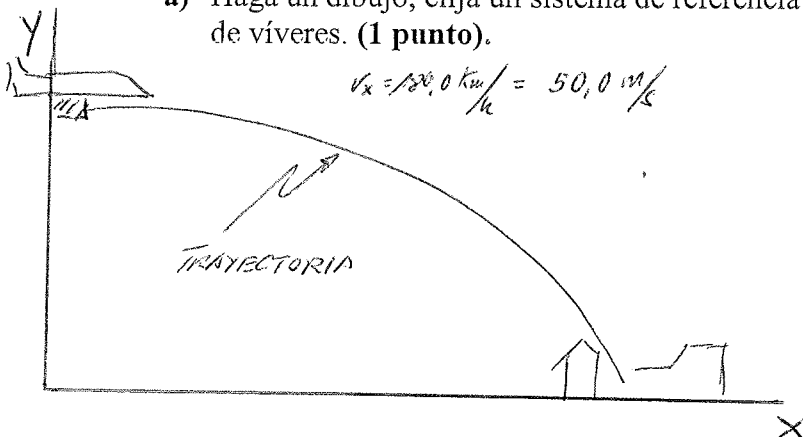
$$t = \frac{0,110 \text{ kg} \cdot 30 \text{ m/s}}{2,5 \text{ N}} = 1,32 \text{ s}$$

$$t = 1,32 \text{ s}$$

## PROBLEMAS

**P.1.** Un avión de transporte vuela a una velocidad constante de  $180,0\text{ km/h}$  y a una altura de  $500,0\text{ m}$ . Debe dejar caer un paquete de víveres sobre un destacamento militar. Despreciando el rozamiento con el aire, calcule:

a) Haga un dibujo, elija un sistema de referencia y exprese las ecuaciones paramétricas del paquete de víveres. (1 punto).



$$v_x = 180,0 \text{ km/h} = 50,0 \text{ m/s}$$

EJE X : MRU

$$x = v_x \cdot t = (50,0 \text{ m/s}) t$$

EJE Y : MRUA sin velocidad inicial

$$y = y_0 - \frac{1}{2} g t^2 = (500,0 \text{ m}) - (4,9 \text{ m/s}^2) t^2$$

VECTOR VELOCIDAD

$$v_x = \frac{dx}{dt} = v_x (\text{cte}) = 50,0 \text{ m/s}$$

$$v_y = \frac{dy}{dt} = -gt = -9,8 \text{ m/s}^2 t$$

- b). Ecuación de la trayectoria y distancia horizontal a la que debe soltar el paquete de víveres. (1 punto).

aprovechamos  $t$  en la ecuación paramétrica de  $x$   
 $t = \frac{x}{v_x} \rightarrow t^2 = \frac{x^2}{v_x^2}$  y sustituimos en la ecuación de  $y$

$$y = y_0 - \frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_x^2}$$

$$y = 500,0 \text{ m} - 1,96 \cdot 10^{-3} \text{ m}^{-1} x^2$$

$$y = (500,0 \text{ m}) - \left( \frac{4,9 \text{ m/s}^2}{2500 \text{ m}^2/\text{s}^2} \right) x^2$$

calculamos la distancia para  $y=0$

$$0 = 500,0 \text{ m} - 1,96 \cdot 10^{-3} \text{ m}^{-1} x^2 \rightarrow x^2 = \frac{500,0 \text{ m}}{1,96 \cdot 10^{-3} \text{ m}^{-1}} = 255,1 \cdot 10^3 \text{ m}^2 \quad x = \pm 505 \text{ m}$$

TOMANDO LA SOLUCIÓN POSITIVA DEBE SOLTAR LOS VÍVERES CUANDO ESTÁ A 505 m

- c) Tiempo empleado en la caída y velocidad con que llega (vector y módulo) (1 punto).

FORMAS

I) Utilizamos la ecuación paramétrica de  $y$ , haciendo  $y=0$

$$0 = 500,0 \text{ m} - 4,9 \text{ m/s}^2 t^2 \quad t^2 = \frac{500,0 \text{ m}}{4,9 \text{ m/s}^2} = 102,0 \text{ s}^2 \rightarrow t = 10,1 \text{ s}$$

(TOMAMOS SOLUCIÓN POSITIVA)

II) Utilizamos la ecuación paramétrica de  $x$ , haciendo  $x=505 \text{ m}$

$$505 \text{ m} = 50,0 \text{ m/s} t \rightarrow t = \frac{505 \text{ m}}{50,0 \text{ m/s}} = 10,1 \text{ s}$$

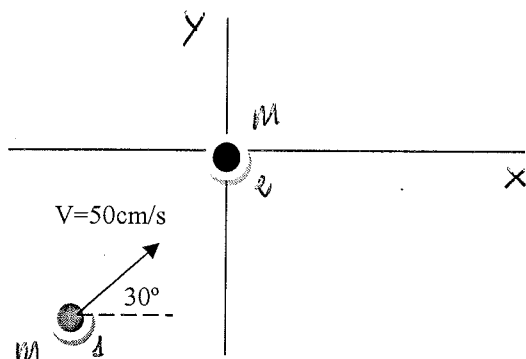
VELOCIDAD  $v_x = 50,0 \text{ m/s}$   $v_y = -9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 10,1 \text{ s} = -98,98 \text{ m/s} \approx -99,0 \text{ m/s}$

$$\vec{v} = v_x \vec{i} + v_y \vec{j} = 50,0 \vec{i} - 99,0 \vec{j} \text{ m/s}$$

MÓDULO  $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

$$v = \sqrt{(50,0 \text{ m/s})^2 + (-99,0 \text{ m/s})^2} = 111 \text{ m/s}$$

P.2. Dos bolas de billar de igual masa (100,0 g) colisionan. La primera está en reposo mientras que la segunda se dirige hacia ella como indica el dibujo.



$$v_1 = 50 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} \vec{v}_1 &= v_1 \cos 30^\circ \vec{i} + v_1 \sin 30^\circ \vec{j} = \\ &= \left( 50 \cdot 10^{-2} \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \vec{i} + \left( 50 \cdot 10^{-2} \frac{1}{2} \right) \vec{j} \text{ m/s} = \\ &= (25\sqrt{3} \vec{i} + 25 \vec{j}) \cdot 10^{-2} \text{ m/s} \end{aligned}$$

- a) Calcula el momento lineal del sistema formado por las dos bolas antes del choque. (1 punto)

ANTES DEL CHOQUE

$$\vec{p}_A = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = m \vec{v}_1 + m \vec{v}_2 \quad \text{como } \vec{v}_2 = \vec{0} \rightarrow \vec{p}_A = m \vec{v}_1$$

TODO EL MOMENTO LINEAL LO TRANSPORTA LA BOLA 1

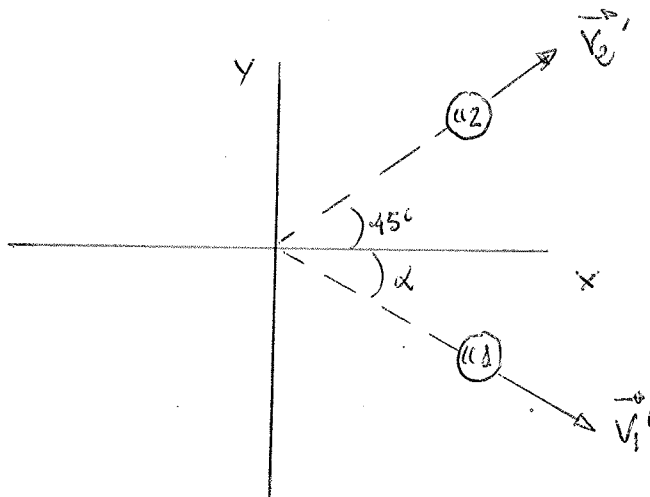
$$\begin{aligned} \vec{p}_A &= (100,0 \cdot 10^{-3} \text{ kg}) \cdot (25\sqrt{3} \vec{i} + 25 \vec{j}) \cdot 10^{-2} \text{ m/s} = \\ &= (25\sqrt{3} \vec{i} + 25 \vec{j}) \cdot 10^{-3} \text{ kg m/s} = (43 \vec{i} + 25 \vec{j}) \cdot 10^{-3} \text{ kg m/s} \end{aligned}$$

b) Calcula el momento lineal del sistema después del choque. (1 punto)

COMO NO ACTÚAN FUERZAS EXTERNAS EL MOMENTO LINEAL SE CONSERVA Y  $\vec{P}_D = \vec{P}_A$

LUEGO  $\vec{P}_D = (43\vec{i} + 25\vec{j}) \cdot 10^{-3} \text{ kg m/s}$

c) Si la bola que estaba en reposo, después del choque se mueve con una velocidad de 35 cm/s formando un ángulo de  $45^\circ$  con el eje horizontal, encuentre el vector velocidad con que se mueve la segunda bola así como su módulo y ángulo con el eje horizontal. (1 punto)



$$\vec{V}_2 = 35 \cdot 10^{-2} \left( \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} + \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \right) \text{ m/s}$$

$$\vec{V}_1 = V_{1x} \vec{i} + V_{1y} \vec{j}$$

$$\vec{P}_D = \vec{P}_1' + \vec{P}_2' = m \vec{V}_1' + m \vec{V}_2' = m [\vec{V}_1' + \vec{V}_2']$$

$$\vec{P}_D = 0,100 \text{ kg } \vec{V}_1' + 0,100 \text{ kg } 35 \cdot 10^{-2} \left( \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} + \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \right) \text{ m/s}$$

$$\vec{P}_D = (43\vec{i} + 25\vec{j}) \cdot 10^{-3} \text{ kg m/s}$$

IGUALAMOS

$$0,100 \text{ kg } \vec{V}_1' + \left( \frac{3,5\sqrt{2}}{2} \cdot 10^{-2} \right) \vec{i} + \left( \frac{3,5\sqrt{2}}{2} \cdot 10^{-2} \right) \vec{j} \text{ kg m/s} = (43 \cdot 10^{-3}) \vec{i}$$

$$0,100 \text{ kg } \vec{V}_1' = \left( 4,3 \cdot 10^{-2} - \frac{3,5\sqrt{2}}{2} \cdot 10^{-2} \right) \vec{i} + \left( 2,5 \cdot 10^{-2} - \frac{3,5\sqrt{2}}{2} \cdot 10^{-2} \right) \vec{j} \text{ kg m/s}$$

$$\vec{V}_1' = \frac{1}{0,100} \left[ \left( 4,3 - 2,5 \right) \cdot 10^{-2} \vec{i} + \left( 2,5 - 2,5 \right) \cdot 10^{-2} \vec{j} \right] \text{ m/s}$$

$$\vec{V}_1' = \frac{10^{-2}}{10^{-1}} (1,8 \vec{i}) \text{ m/s}$$

$$\vec{V}_1' = 0,18 \vec{i} \text{ m/s}$$

Módulo y Ángulo  $\left\{ \begin{array}{l} V_1 = 0,18 \text{ m/s} \\ \alpha = 0^\circ \end{array} \right.$