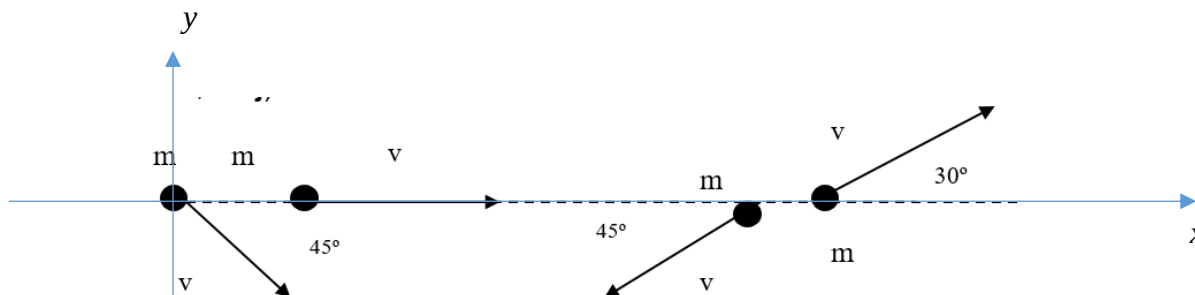


1) En el siguiente sistema, todas las partículas tienen la misma masa “m” y la misma rapidez “v”, pero se mueven en distintas direcciones, según se observa en la figura que se presenta más abajo. ¿Cuál es el momento lineal o cantidad de movimiento del sistema?



Resolución:

Se suman los momentos lineales $\vec{p}$ de cada una de las partículas para determinar el momento lineal del sistema, siendo el momento lineal $\vec{p} = m\vec{v}$ una magnitud vectorial, se trata de una suma de vectores en la cual se puede sacar factor común la masa y la rapidez. A continuación, se presentan dos posibles formas de realizar la suma vectorial, utilizando la representación canónica y utilizando la representación de vectores columna:

Suma vectorial en forma canónica

$$\vec{p}_{sist} = mv[(\cos 45^\circ \hat{i} - \sin 45^\circ \hat{j}) + (1\hat{i}) + (-\cos 45^\circ \hat{i} - \sin 45^\circ \hat{j}) + (\cos 30^\circ \hat{i} - \sin 30^\circ \hat{j})]$$

$$\vec{p}_{sist} = mv(1,9 \hat{i} - 0,9 \hat{j})$$

Suma vectorial con vectores columna

$$\vec{p}_{sis} = mv \left[1,866 + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -\cos 45^\circ \\ -\sin 45^\circ \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \cos 30^\circ \\ \sin 30^\circ \end{pmatrix} \right]$$

$$\vec{p}_{sis} = mv \begin{bmatrix} 1,9 \\ 0,9 \end{bmatrix}$$

2) Se lanza verticalmente hacia arriba una pelota de masa 0,4 kg a una velocidad cuyo modulo es de 5 m/s.

Determinar:

- La cantidad de movimiento inicial de la pelota.
- La cantidad de movimiento cuando se encuentra en el punto más alto que alcanza;
- El impulso recibido por la pelota en su viaje de ida y vuelta.
- El impulso que actuó en el ascenso y el tiempo de ascenso.

- e) ¿En qué se modifican los resultados anteriores si se arroja una pelota de masa doble?
- f) Analizar el ítem (c) y (d) si la pelota se lanza con un ángulo de 30° respecto a la horizontal.
- g) El impulso que actuó en el ascenso y el tiempo de ascenso

Resolución:

- a) La cantidad de movimiento inicial de la pelota:

$$\vec{p} = m\vec{v} = 0,4(\text{kg}) \left(5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \hat{j} \right) = 2 \hat{j} \left(\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

- b) La cantidad de movimiento cuando se encuentra en el punto más alto que alcanza.

Al ser cero la velocidad en el punto más alto, la cantidad de movimiento también tendrá ese valor:

$$\vec{p} = 0$$

- c) El impulso recibido por la pelota en su viaje de ida y vuelta.

Para la determinación del impulso se debe hallar la variación de velocidad en el lapso de tiempo que se especifica y luego multiplicar por la masa:

$$\Delta \vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1 = (-5 - 5) \frac{\text{m}}{\text{s}} \hat{j} = -10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \hat{j}$$

$$\vec{J} = m\Delta \vec{v} = 0,4(\text{kg})(-10) \frac{\text{m}}{\text{s}} \hat{j} = -4 \hat{j}(\text{Ns})$$

- d) El impulso que actuó en el ascenso y el tiempo de ascenso.

Para la determinación del impulso se debe hallar la variación de velocidad en el lapso de tiempo que se especifica y luego multiplicar por la masa:

$$\Delta \vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1 = (0 - 5) \frac{\text{m}}{\text{s}} \hat{j} = -5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \hat{j}$$

$$\vec{J} = m\Delta \vec{v} = 0,4(\text{kg})(-5) \frac{\text{m}}{\text{s}} \hat{j} = -2 \hat{j}(\text{Ns})$$

Para determinar el tiempo de ascenso se utiliza la expresión de impulso en función de la fuerza y el tiempo que esta actúa, siendo la fuerza el peso del cuerpo:

$$\vec{J} = -2 \hat{j}(\text{Ns}) = \vec{F}\Delta t \rightarrow \Delta t = \frac{2\text{Ns}}{0,4\text{kg} \left(9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)} = 0,51\text{s}$$

- e) ¿En qué se modifican los resultados anteriores si se arroja una pelota de masa doble?

En el caso de que se tenga una pelota con el doble de la masa, se obtiene un vector cantidad de movimiento de doble de magnitud, igual ocurre con el impulso. En tanto el tiempo no debe

modificarse, como ya se estudió las magnitudes cinemáticas no dependen de la masa en condiciones ideales de movimiento.

$$\vec{p} = 2m\vec{v} = (2) 0,4(\text{kg}) \left(5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \hat{j} \right) = 4 \hat{j} \left(\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

$$\vec{J} = m\Delta\vec{v} = (2)0,4(\text{kg})(-5) \frac{\text{m}}{\text{s}} \hat{j} = -4 \hat{j}(\text{Ns})$$

$$\Delta t = \frac{4\text{Ns}}{0,8\text{kg} \left(9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)} = 0,51\text{s}$$

- f) Analizar el ítem (c) y (d) si la pelota se lanza con un ángulo de 30° respecto a la horizontal. Para determinar el impulso recibido por la pelota en su viaje de ida y vuelta; con un ángulo de 30° hay que tener en cuenta que cambia el tipo de movimiento, antes se trataba de un MRUV y ahora será un tiro oblicuo, es decir un movimiento en dos direcciones y habrá que tener cuidado de expresar los vectores velocidad correctamente.



Impulso recibido en su viaje de ida y de vuelta:

$$\vec{J} = (\vec{p}_2 - \vec{p}_1) = m\Delta\vec{v} = 0,4(\text{kg})5 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right) \left[\begin{pmatrix} \cos 30^\circ \\ -\sin 30^\circ \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \cos 30^\circ \\ \sin 30^\circ \end{pmatrix} \right] = \begin{pmatrix} 0 \\ -2 \end{pmatrix} \text{Ns}$$

$$\vec{J} = -2 \hat{j}(\text{Ns})$$

El impulso que actuó en el ascenso y el tiempo de ascenso:

$$\vec{J} = (\vec{p}_2 - \vec{p}_1) = m\Delta\vec{v} = 0,4(\text{kg}) 5 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right) \left[\begin{pmatrix} \cos 30^\circ \\ 0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \cos 30^\circ \\ \sin 30^\circ \end{pmatrix} \right] = \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \end{pmatrix} \text{Ns}$$

$$\vec{J} = -1 \hat{j}(\text{Ns})$$

$$\rightarrow \Delta t = \frac{1\text{Ns}}{0,4\text{kg} \left(9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)} = 0,255 \text{ s}$$

3) Un bloque de 2,00 kg se mueve sobre una superficie horizontal sin fricción; en $t=0$ segundos su velocidad es de $\vec{v} = 3,00 \hat{i} \frac{\text{m}}{\text{s}}$

- Calcular el vector velocidad después que se aplica una fuerza $\vec{F} = 5,00 \hat{i} \text{ N}$ durante 4,00 s.
- Si la fuerza ahora vale $\vec{F} = -7,00 \hat{i} \text{ N}$; ¿Qué rapidez final tiene el bloque?

Resolución:

- a) Calcular el vector velocidad después que se aplica una fuerza $\vec{F} = 5,00 \text{ } \hat{i} \text{ } N$ durante 4,00 s.

En este caso se tiene de dato la fuerza, el tiempo y la masa, por lo tanto, se determinar la velocidad a partir de la expresión matemática de impulso:

$$\vec{J} = m\Delta\vec{v} = \vec{F}\Delta t \rightarrow$$

$$2(\text{kg})(\vec{v}_2 - 3\hat{i})\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right) = (5\hat{i}N)(4\text{s}) \rightarrow \vec{v}_2 = \frac{(5\hat{i}N)(4\text{s})}{2\text{kg}} + 3\hat{i}\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right) = 13\hat{i}\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$$

- b) Si la fuerza ahora vale $\vec{F} = -7,00 \text{ } \hat{i} \text{ } N$; ¿Qué rapidez final tiene el bloque?

$$2(\text{kg})(\vec{v}_2 - 3\hat{i})\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right) = (-7\hat{i}N)(4\text{s}) \rightarrow \vec{v}_2 = \frac{(-7\hat{i}N)(4\text{s})}{2\text{kg}} + 3\hat{i}\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right) = -11\hat{i}\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$$