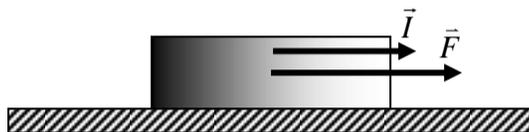


IMPULSO Y MOMENTUM

NOMBRE **Curso:**

CONCEPTO DE IMPULSO

Consideremos una fuerza neta constante (\vec{F}) que se aplica a un cuerpo durante un intervalo de tiempo, entonces diremos que se ha efectuado un **impulso** (\vec{I}) sobre el cuerpo. La figura muestra la fuerza neta y el impulso sobre el cuerpo

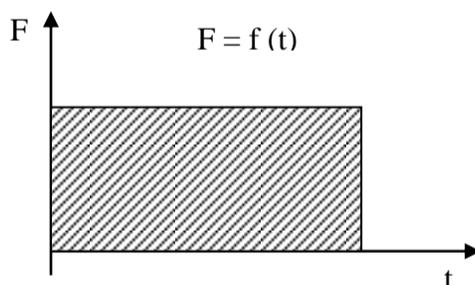


Matemáticamente, el impulso se calcula como el producto entre la fuerza neta y el intervalo de tiempo durante el cual se aplica.

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

Observación

- I. La dirección y sentido de la fuerza neta coincide con la dirección y sentido del Impulso.
- II. El gráfico de la figura siguiente representa la magnitud de la fuerza neta en función del tiempo. El área bajo la curva representativa del gráfico F v/s t es numéricamente igual al impulso.



III. La unidad de medida del impulso en el sistema internacional

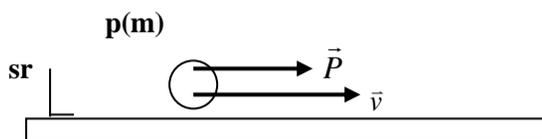
$F_N =$ en Newton , $t =$ En segundos

$I = 1 \text{ N} \cdot \text{s}$

CANTIDAD DE MOVIMIENTO O MOMENTUM (P)

Consideremos un cuerpo de masa m que se mueve con una velocidad \vec{v} en relación a un determinado sistema de referencia, por lo tanto diremos que el cuerpo posee cantidad de movimiento o momentum lineal. Matemáticamente, el momentum lineal se calcula como el producto entre la masa m del cuerpo y la velocidad \vec{v} con que se mueve en relación al Sistema de referencia :

$$\vec{P} = m \cdot \vec{v}$$

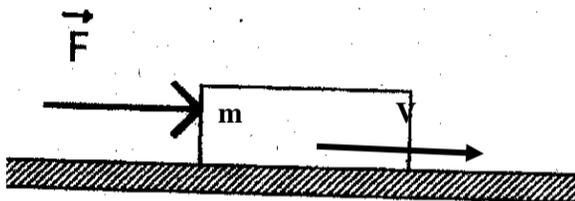


Observación

- I. La cantidad de movimiento o momentum es una magnitud vectorial cuya dirección y sentido coincide con la dirección y sentido de la velocidad. (vectores ligados)
- II. La unidad de medida del momentum lineal en el S. I. M en kg v en m/s.
 p en 1 kg • (m/s)

RELACIÓN ENTRE EL IMPULSO Y EL MOMENTUM

Consideremos un cuerpo de masa m , sobre el cual se aplica una fuerza neta constante \vec{F}_n , con la misma dirección y sentido del movimiento del cuerpo, como se muestra en la figura ;



De acuerdo al 2° principio de Newton se tiene que :

$$F_N = m a \quad \text{como } \Delta a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$\vec{F}_N = m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

$$\vec{F}_N \Delta t = m (\vec{v}_2 - \vec{v}_1)$$

$$\vec{F}_N \Delta t = m \vec{v}_2 - m \vec{v}_1$$

pero como :

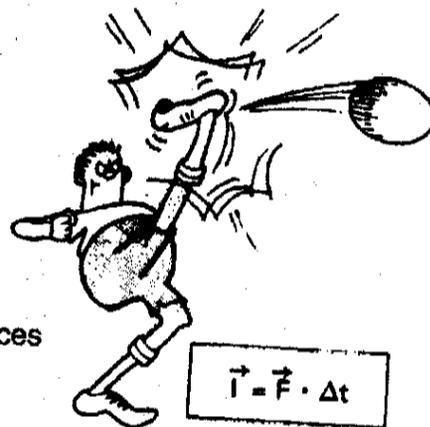
$$\vec{F}_N \Delta t = \vec{I}$$

$$m \vec{v}_1 = \vec{p}_1 \quad \text{y} \quad m \vec{v}_2 = \vec{p}_2$$

entonces

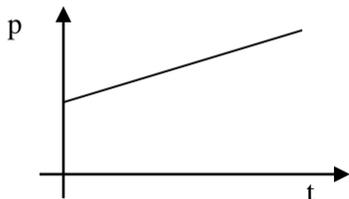
$$\vec{I} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1$$

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



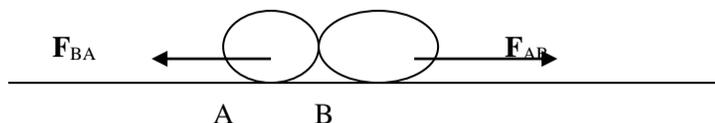
observación

- I. La relación $\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{P}$ nos indica que los vectores fuerza neta y variación de momentum coinciden en dirección y sentido.
- II. El gráfico de la figura representa como varía el momentum en función del tiempo. el valor de la pendiente de la recta tangente de la curva representativa del gráfico $p=f(t)$ es Numéricamente igual que el valor de la fuerza neta.



PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO

Consideremos un sistema de partículas aisladas de fuerzas externas ($F_{ext} = 0$)
 Si dentro del sistema interactúan dos partículas A y B, como se muestra en la figura;



Por lo tanto, debido al **Principio de Acción y Reacción**, se establece que :

$$\vec{F}_{AB} = - \vec{F}_{BA} \text{ pero como } \vec{F}_N = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t}$$

Las fuerzas F_{AB} y F_{BA} aplican sobre las masas B y A respectivamente, entonces se tiene que :

$$\frac{\Delta \vec{p}_A}{\Delta t} = - \frac{\Delta \vec{p}_B}{\Delta t} \quad / \cdot \Delta t$$

luego:

$$\Delta \vec{p}_A = - \Delta \vec{p}_B$$

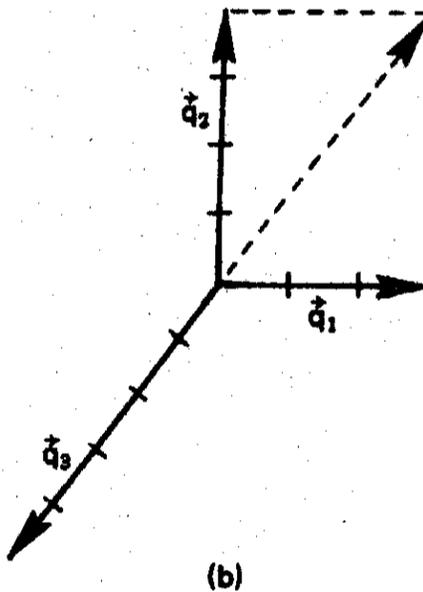
como $\vec{p}_A = \vec{p}'_A - \vec{p}_A$ y $\vec{p}_B = \vec{p}'_B - \vec{p}_B$

(p' momentum final, después de la interacción)
 (p momentum inicial, antes de la interacción)

Desarrollando se tiene que :

$$\vec{p}'_A + \vec{p}'_B = \vec{p}_A + \vec{p}_B$$

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}'_1 + m_2 \vec{v}'_2$$



De la relación final se puede decir que la cantidad de movimiento del sistema antes de la interacción es igual que la cantidad de movimiento después de la interacción.

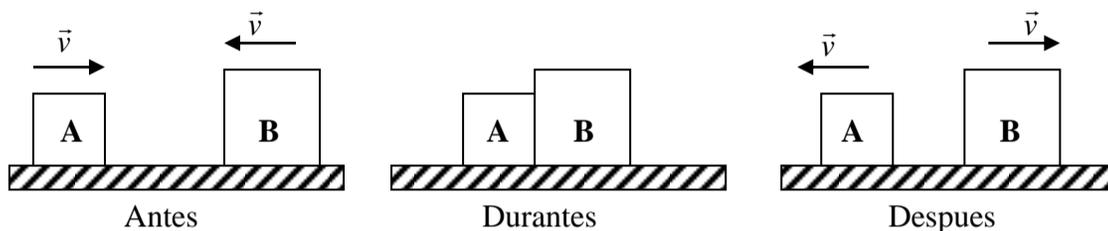
El Principio de Conservación del Momentum o Cantidad de Movimiento señala que:

"La cantidad de movimiento o momentum de un sistema de partículas aisladas de fuerzas externas es constante".

Colisiones

La ley de la conservación del momentum aparece muy claramente en las colisiones cuando dos o más objetos chocan en ausencia de fuerzas externas, el momentum total, o neto del sistema permanece constante:

momentum total antes de la colisión = momentum total después de la colisión



Colisiones elásticas

Cuando una bola de billar choca de frente con otra bola de billar que está en reposo, la primera bola queda en reposo y la segunda adquiere la velocidad inicial de la primera. Vemos que se transfiere el momentum de la primera bola a la segunda cuando dos o más objetos chocan sin deformarse permanentemente y sin generar calor, se dice que la colisión es elástica, en una colisión perfectamente elástica los objetos rebotan perfectamente.

Colisiones inelásticas

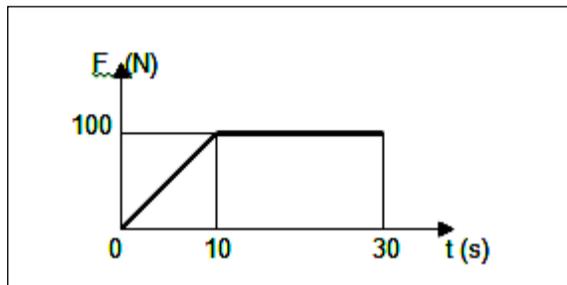
La conservación del momentum es válida aún cuando los objetos que chocan se deformen y generen calor durante la colisión. Cuando dos o más objetos en colisión quedan unidos o acoplados decimos que la colisión es inelástica.

Observación; las colisiones perfectamente elásticas no son comunes en la vida cotidiana. En la práctica encontramos que siempre se genera algo de calor en las colisiones. Si dejas caer una pelota verás que después de rebotar, tanto la pelota como el piso estarán un poco más caliente; ni siquiera "una súper pelota" alcanza al rebotar su altura inicial empero, a nivel microscópico, las colisiones perfectamente elásticas son muy comunes por ejemplo las partículas con carga eléctrica rebotan unas sobre otra sin generar calor.

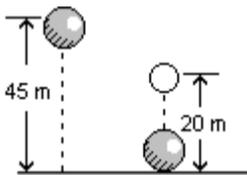
Guía de aplicaciones

1. ¿Cuál es el "módulo" o tamaño de la cantidad de movimiento de un automóvil de 2,25 ton de masa que viaja a 65 km/hr exprese la respuesta en S.I?
2. Una bola de 2 kg es dejada caer en el vacío. ¿En cuánto habrá variado su cantidad de movimiento (en kg.m/s) después de 5 s?
3. Un camión de 4 Toneladas de masa que viaja en línea recta hacia el norte a 80 km/hr hace un giro de 90° a la derecha cambiando la magnitud de su velocidad a 60 hm/hr..
 - A) ¿Cuál es la cantidad de movimiento del camión en cada movimiento?
 - B) ¿Cuál es la variación de la cantidad de movimiento resultante de estos dos eventos ?
4. Un objeto experimenta una fuerza de tamaño 100 N durante 5 s. ¿Cuál es el tamaño del impulso (en N.s) recibió?

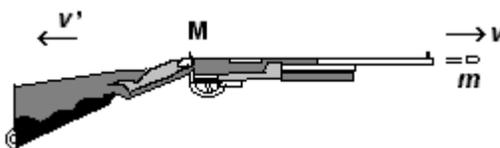
5. Sobre un cuerpo se aplica una fuerza durante un tiempo de 30 s. El gráfico siguiente informa del valor de la magnitud de la fuerza. ¿Cuál es el tamaño del impulso aplicado al cuerpo durante los 30 segundos?



6. Los cuerpos A y B, de masas m_A y m_B , tal que $m_A > m_B$, están en reposo sobre una superficie sin roce. Si a ambos cuerpos se les aplica el mismo impulso entonces:
- Que se puede afirmar respecto de la rapidez que adquieren los cuerpos
7. Un cuerpo de masa 50 kg, cambia su rapidez de 20 m/s a 30 m/s sobre una trayectoria recta, por tanto ¿Cuál es el módulo del impulso aplicado al cuerpo expresado en N*s ?
8. Una pelota de 2 kg es dejada caer desde una altura de 80 m. Al chocar contra el piso logra ascender 20 m. ¿Cuál fue el impulso que recibió (en N.s) durante el impacto?



9. Una esfera de 2 kg masa, se mueve en línea recta, con una rapidez de 10 m/s, choca con otra esfera de masa 1,2 kg la cual estaba inicialmente en reposo, si luego del choque las dos se mueven juntas. Determine:
- A) La cantidad de movimiento lineal inicial de cada esfera
 - B) La cantidad de movimiento lineal del sistema antes del choque
 - C) La rapidez de las esferas luego del choque
10. Un cuerpo de masa m . tiene una velocidad V . si la masa del cuerpo se incrementa al triple de su valor original y la velocidad se mantiene constante en dirección y sentido, pero su módulo aumenta al cuádruplo de su valor original, en tal caso la razón entre el tamaño del momentum inicial P_1 y el tamaño del momentum final P_2 es:
11. Una pelota de fútbol que tiene una masa de 400 gramos, cae libremente desde una altura de 20 metros respecto del suelo, choca y en el rebote pierde el 40 % de su rapidez.
- A) Con que velocidad llego al suelo.
 - B) ¿Cuál es el valor del momentum de la pelota en el instante de impactar con el suelo?
 - C) ¿Cuál es el valor de momentum de la pelota ,justo después del rebote?
 - D) ¿Cuánto vale la variación de momentum de la pelota durante la interacción con el suelo?
12. Un rifle dispara balas con una velocidad de 1200 m/s, siendo la masa de cada proyectil igual a 10 g. ¿Cuál es la masa (en kg) del rifle, si en cada disparo que realiza retrocede con una velocidad de 10 m/s?



13. Marcelo y Alejandra son dos patinadores que se encuentran en reposo en el centro de una pista de patinaje. La masa de Marcelo es 60 kg y la de Alejandra de 50 kg; ellos se empujan mutuamente, de tal forma que Marcelo adquiere una velocidad de 5 m/s hacia el Este. ¿Qué velocidad adquiere Alejandra?
14. Dos carros, inicialmente en reposo, se moverán libremente en la dirección del eje X. El carro A tiene una masa de 5 kg y el carro B de 2 kg. Ambos están atados entre sí comprimiendo un muelle o resorte. Cuando ocurre la explosión del resorte, el carro A se mueve con una velocidad de $-2 \hat{x}$ m/s.
- A) ¿Cuál es el momentum de cada carro antes de la explosión?
 - B) ¿Cuál será la velocidad con que se moverá el carro B, luego de la explosión?
15. Dos partículas P y Q, están inicialmente en reposo y separadas por una distancia de 1 m. P tiene una masa de 0.1 kg y Q una masa de 0,3 kg. P y Q se atraen con una fuerza constante de módulo $1,0 \times 10^{-2}$ N. Sobre el sistema no se aplica ninguna fuerza externa. Considere el origen del sistema ubicado en la posición inicial de la partícula P. Determine:
- A) El tamaño de la aceleración de cada partícula.
 - B) El tiempo que demoran en encontrarse.
 - C) El punto de encuentro de ambas partículas.
 - D) La rapidez de cada partícula, junto antes de colisionar.
 - E) La cantidad de movimiento de cada partícula antes de la colisión y la del sistema.
16. Un hombre de 80 kg corre a razón de 5 m/s, en la misma dirección que lo hace una plataforma de 300 kg que se desplaza a 2 m/s; según como se indica, ¿Qué rapidez (en m/s) tendrán ambos, cuando el hombre haya saltado sobre aquella (plataforma)?

