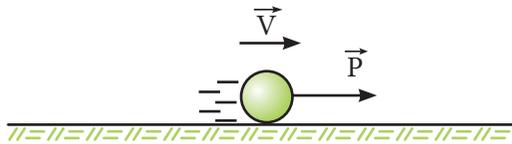




# CANTIDAD DE MOVIMIENTO

### 1. CANTIDAD DE MOVIMIENTO ( $\vec{P}$ )

Llamado también momentum lineal, es aquella magnitud física vectorial que mide el grado de oposición que presenta un cuerpo al cambio de movimiento. Todo cuerpo que tiene velocidad es portador de cierta cantidad de movimiento igual al producto de su masa y su velocidad.



Matemáticamente:

$$\vec{P} = M \vec{V}$$

Unidad:

$$\text{Kg} \times \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

El vector cantidad de movimiento ( $\vec{P}$ ) presenta igual dirección que la velocidad ( $\vec{V}$ ). Es decir:

$$\vec{P} \uparrow \uparrow \vec{V}$$

Si se desea obtener la cantidad de movimiento de un sistema de partículas ( $\vec{P}_{\text{SIST}}$ ), se suma la cantidad de movimiento de todos los cuerpos.

En general

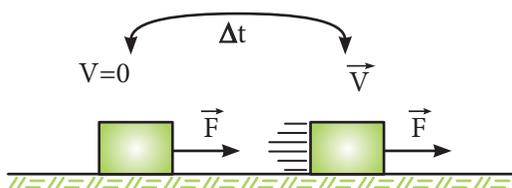
$$\vec{P}_{\text{sist}} = \sum_{i=1}^n \vec{P}_i$$

### 2. IMPULSO ( $\vec{I}$ )

Es la magnitud física vectorial que mide el grado de efectividad que presenta una fuerza para cambiar el movimiento de un cuerpo o sistema.

Matemáticamente:

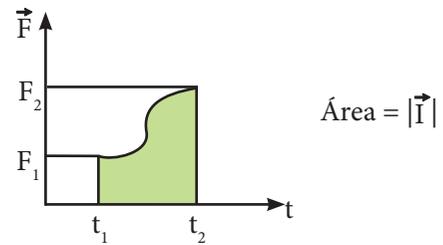
Si la fuerza  $\vec{F}$  es contante.



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

$\vec{F}$  : fuerza (N)

Si  $\vec{F}$  varía en módulo, entonces el área debajo de la gráfica  $\vec{F} - t$  nos dará el impulso.

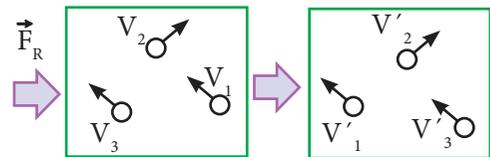


Relación entre el impulso ( $\vec{I}$ ) y la cantidad de movimiento ( $\vec{P}$ ).

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

Toda fuerza que causa un impulso sobre un cuerpo origina en él un cambio en su cantidad de movimiento.

Para un sistema de partículas:



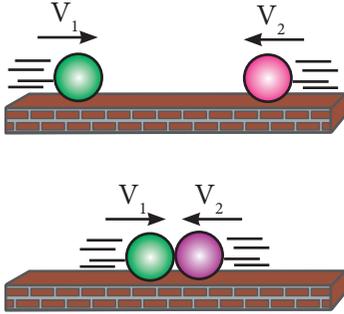
$$\vec{I}_R = \Delta \vec{P}_{\text{SIST}} = \vec{P}_f - \vec{P}_i$$

Si  $\vec{I}_R = 0$

$\therefore \vec{P}_f = \vec{P}_i$  La cantidad de movimiento se conserva

### 3. CHOQUES

Se llama choque o colisión a aquellas interacciones entre cuerpos cuyo tiempo de duración es pequeño, exceptuándose en este caso las explosiones.



Durante el choque, los cuerpos se deforman

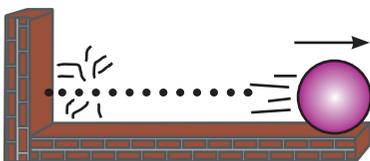
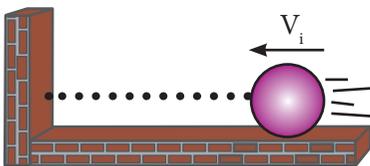
#### A. Coeficiente de restitución

Experimentalmente se percibe que las características del movimiento después del choque depende de las propiedades elásticas de los cuerpos en interacción, de las fuerzas en la deformación y recuperación, etc.; por ello, para caracterizar los diferentes choques usamos una cantidad adimensional llamada «Coeficiente de restitución» o coeficiente de percusión ( $e$ ).

$$0 \leq e \leq 1$$

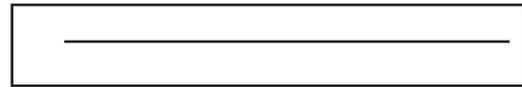
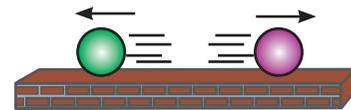
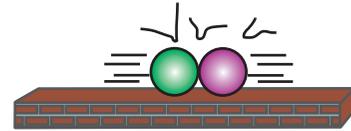
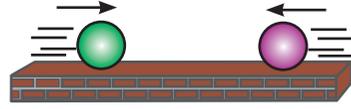
$$e = \frac{\vec{I}_{\text{recuperador}}}{\vec{I}_{\text{deformador}}}$$

**Caso 1:** Cuando un cuerpo choca con una pared:

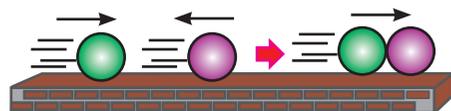


$$\rightarrow \quad \boxed{V_f = e V_i}$$

**Caso 2:** Cuando dos esferas chocan frontalmente:



- ❖ No hay deformación permanente, los cuerpos recuperan su forma.
  - ❖  $E_{\text{MA.CH.}} = E_{\text{M D.CH.}}$
2. Si  $0 < e < 1$ ; choque inelástico.
    - ❖ Deformación parcial
    - ❖  $E_{\text{mi}} = E_{\text{Mf}} + Q_{\text{LIBERADO}}$
  3. Si:  $e = 0$ ; choque plástico
    - ❖ Los cuerpos quedan completamente deformados, no se produce el rebote, por lo tanto después del choque quedan en reposo o se mueven con igual velocidad (juntos).



$$\text{❖ } E_{\text{mi}} = E_{\text{Mf}} + Q_{\text{LIBERADO}}$$

## Trabajando en clase

### Integral

1. Tres móviles A, B y C de masa 2 kg, 1,5 kg y 5 kg tienen velocidades de 100 m/s, 120 km/h y 60 km/h, respectivamente. ¿Cuál de ellos tiene mayor cantidad de movimiento?

Resolución:

$$P_A = 2 \cdot 100 = 200 \text{ kg m/s}$$

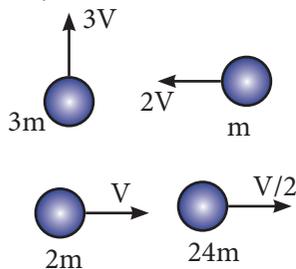
$$P_B = 1,5 \times 120 \times 5/18 = 50 \text{ kg m/s}$$

$$P_C = 5 \times 60 \times 5/18 = 83,3 \text{ kg m/s}$$

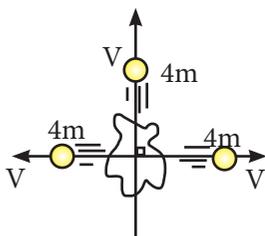
→ El mayor es A.

2. Tres móviles A, B y C de masa 3 kg, 4 kg y 6 kg tienen velocidades de 200 m/s, 180 km/h y 72 km/h, respectivamente. ¿Cuál de ellos tiene mayor cantidad de movimiento?

3. ¿Cuál es el módulo de la cantidad de movimiento resultante del conjunto de masas mostrado?



4. Se muestra la explosión de una granada en 3 fragmentos idénticos. Se puede afirmar que la granada se movía:



### UNMSM

5. Determina la rapidez que adquiere la persona de 80 kg

luego de lanzar el ladrillo de 2 kg con una rapidez de 4 m/s (la masa del carrito es despreciable).



Resolución:

$$\vec{P}_O = \vec{P}_F$$

$$0 = -80V + 2 \cdot 4$$

$$V = 0,1 \text{ m/s}^2$$

6. Determina la rapidez que adquiere la persona de 50 kg luego de lanzar el ladrillo de 3 kg con una rapidez de 5 m/s (la masa del carrito es despreciable).



7. Un carro viaja con una rapidez de 6 m/s. Si en la misma dirección corre un hombre de 80 kg con una rapidez de 15 m/s, calcula la rapidez del conjunto carro-hombre, cuando este suba al carro (m carro = 100 kg)

8. Un martillo de masa de 500 g se mueve con rapidez de 6 m/s, golpea la cabeza de un clavo y lo hace penetrar en un bloque de madera. Si el martillo se detiene en 0,010 s, ¿cuál es el módulo de la fuerza promedio?

Resolución:

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

$$0 = \frac{500}{1000} \cdot 6 = -F \cdot 10^{-2}$$

$$F = 3 \cdot 10^5 \text{ N}$$

9. Un martillo de masa 700 g se mueve con rapidez de 4 m/s, golpea la cabeza de un clavo y

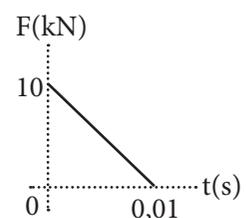
lo hace penetrar en un bloque de madera. Si el martillo se detiene en 0,010 s, ¿cuál es el módulo de la fuerza promedio?

10. Una pelota de 0,125 g se lanza frontalmente hacia una pared vertical con 20 m/s y rebota con una diferencia de 5 m/s. Si la fuerza media con la pared es de módulo 750 N, ¿qué tiempo estuvo la pelota en contacto con la pared?

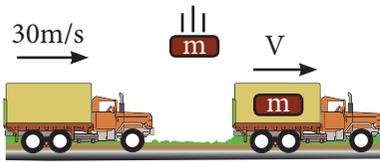
11. Una pelota de tenis de 50 g es lanzada con una rapidez de 10 m/s contra una raqueta. Si luego sale despedida con la misma rapidez, pero en dirección opuesta, determina la variación del módulo de la cantidad de movimiento de la pelota (en kg m/s).

12. Se ejerce una fuerza determinada sobre un cuerpo durante 1,2 segundos, aumentando su rapidez de 1,8 a 4,2 m/s; si la misma fuerza es ejercida durante 2 segundos, se produce una variación de velocidades de módulo:

13. Un bloque de 2 kg de masa está inicialmente en reposo y se le aplica una fuerza horizontal que varía con el tiempo en la forma indicada. Determina la rapidez que adquiere el bloque una vez que la fuerza deje de actuar.



14. Un carrito de 4 kg de masa se mueve en una mesa horizontal sin roce con una rapidez de 30 m/s. Un ladrillo en caída libre, cae dentro del carrito. Si la masa del ladrillo es de 4 kg, ¿cuál será la rapidez final del carrito?



UNI

15. Un cañón de 200 kg dispara un proyectil con una rapidez horizontal de 90 m/s apoyado sobre

una superficie horizontal lisa. Calcula el tiempo que le tomará el cañón en retroceder 54 m (masa del proyectil 3 kg).

Resolución:

$$\vec{P}_O = \vec{P}_F$$

$$0 = -200 \cdot V + 90 \cdot 3$$

$$V = 1,35 \text{ m/s}$$

$$V = \frac{d}{t} \rightarrow 1,35 = \frac{54}{t} \rightarrow t = 40 \text{ s}$$

16. Un cañón de 100 kg dispara un proyectil con una rapidez horizontal de 80 m/s. Calcula el tiempo que le tomará el cañón en retroceder 32 m (masa del proyectil 2 kg).

17. Dos masas idénticas chocan elásticamente y frontalmente sobre una mesa lisa, teniendo inicialmente una de ellas una rapidez de 1,2 m/s y estando la otra en reposo. Las rapidezces (en m/s) de las masas después del choque serán:

18. Un patinador de 60 kg está parado sobre el hielo con los patines puestos y tira una piedra horizontalmente con una rapidez de 9 m/s. Calcula la distancia que retrocede el patinador si se sabe que la piedra es de 2 kg y el coeficiente de fricción entre los patines y el hielo es de 0,03 ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).