

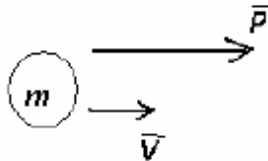


Conceptos previos

La cantidad de movimiento (P) lineal de un cuerpo (ímpetu) se define como el producto de su masa por su velocidad

$$P = m \times \bar{v}$$

La cantidad de movimiento es una cantidad vectorial cuya dirección es la misma que la del vector velocidad unidad en el sistema S.I es $\text{Kg} \cdot \text{m/s}$.



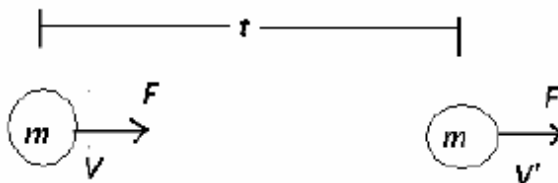
EL IMPULSO: Se define como el producto de la fuerza que actúa sobre un cuerpo por el intervalo de tiempo en que actúa la fuerza.

$$\bar{I} = \bar{F} \times \Delta t$$

El impulso es un vector que tiene la misma dirección y sentido que la fuerza aplicada. La unidad de impulso en el sistema S.I es $\text{N} \cdot \text{m}$.

UN IMPULSO CAUSA UN CAMBIO EN LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO.

Consideremos la siguiente situación: Una fuerza F actúa durante un intervalo de tiempo " t " sobre un cuerpo de masa " m ", su velocidad cambia desde un valor V hasta un valor V' .



Se tiene entonces:

$$F = m \cdot a, \text{ pero } a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V' - V}{t}$$

$$F = m \cdot \frac{V' - V}{t}, \text{ multiplicando por } t \text{ se obtiene:}$$

$$F \cdot t = mV' - mV$$

$$F \cdot t = P' - P$$

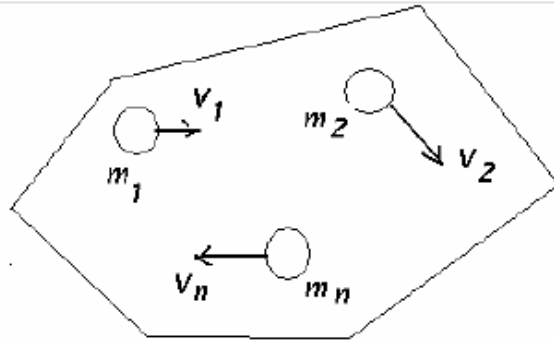
$$F \cdot t = \Delta P$$

El impulso ejercido por la resultante de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo durante cierto intervalo de tiempo, es igual a la variación de la cantidad de movimiento ocurrida durante el intervalo.

CANTIDAD DE MOVIMIENTO DE UN SISTEMA DE PARTICULAS.

Supongamos la siguiente situación: Un sistema de partículas las cuales tienen cada una distintas cantidades de movimiento.

La cantidad de movimiento total esta dada por la suma vectorial de cada una de las cantidades de movimiento de las partículas.



$$P = m_1 v_1 + m_2 v_2 + \dots + m_n v_n$$

$$\bar{P} = \bar{P}_1 + \bar{P}_2 + \dots + \bar{P}_n$$

FUERZA INTERNA: Es cuando una partícula del sistema ejerce una fuerza sobre otra partícula del, mismo sistema.

FUERZAS EXTERNAS: Es cuando un agente externo ejerce una fuerza sobre una de las partículas del sistema.

LAS FUERZAS INTERNAS PUEDEN PRODUCIR VARIACIONES EN LAS CANTIDADES DE MOVIMIENTO DE LAS PARTICULAS DE UN SISTEMA, PERO NO PRODUCEN VARIACION EN LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO TOTAL

CONSERVACION DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO LINEAL.

Las fuerzas internas no provocan variación en el Momentum total del sistema. Por lo tanto cualquier variación en la cantidad de movimiento total es originada por las fuerzas externas. Si en ausencia de fuerzas externas en un sistema o si la resultante de las fuerzas externas actuantes es nula, no habrá variación en el Momentum, es decir permanece constante.

En colisiones o choques y explosiones: La suma vectorial de las cantidades de movimiento, justamente antes del evento, es igual a la suma vectorial inmediatamente después de ocurrido el evento. La suma vectorial de

las cantidades de movimiento de los objetos involucrados no cambia durante el choque o explosión.

Cantidad de movimiento Antes del impacto. 2 = cantidad de movimiento Después del impacto.

$$m_1V_1 + m_2V_2 = m_1V'_1 + m_2V'_2.$$

UNA COLISION PERFECTAMENTE ELASTICA. Es aquella en la cual la suma de la energía cinética trasnacional de los objetos no cambia durante la colisión.

$$\frac{1}{2}m_1V_1^2 + \frac{1}{2}m_2V_2^2 = \frac{1}{2}m_1V_1'^2 + \frac{1}{2}m_2V_2'^2$$

SE CONSERVA LA ENERGIA CINETICA!

CHOQUE INELASTICO: Se conserva una parte de la energía.

CHOQUE PLASTICO O PERFECTAMENTE INLASTICO: cuando se pierde en su totalidad la energía cinética.

COEFICIENTE DE RESTITUCION: Para cualquier colisión entre dos cuerpos en la cual los cuerpos se mueven solo a lo largo de una línea recta, el coeficiente de restitución esta dado por:

$$e = \frac{V_2 - V_1}{v_2 - v_1}$$

V_1, V_2 , velocidades - despues - del - impacto (velocidad - relativa - de - retroceso)

v_1, v_2 , velocidades - antes - del - impacto (velocidad - relativa - de - aproximacion)

CUANDO:

$e=1$ (valor máximo). El choque es perfectamente elástico

$e < 1$, El choque es inelástico.

$e=0$. Si los cuerpos permanecen unidos después de la colisión.

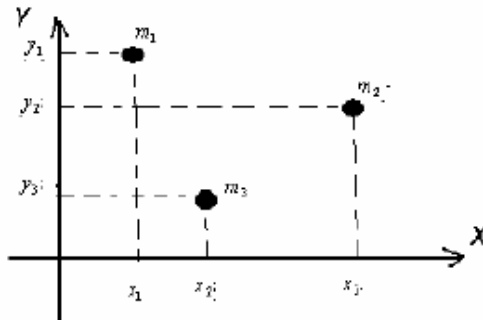
CENTRO DE MASA

Es el único punto que se desplaza de la misma manera que se movería una masa puntual. El cuerpo se comporta como si su masa estuviera concentrada en ese punto.

Si el objeto se considera formado por pequeñas masas m_1, m_2, m_3 , y así sucesivamente, con coordenadas (x_1, y_1, z_1) , (x_2, y_2, z_2) , etc... Entonces, las coordenadas del centro de masa esta dado por:

$$x_{cm} = \frac{\sum x_i m_i}{\sum m_i}, \quad y_{cm} = \frac{\sum y_i m_i}{\sum m_i}, \quad z_{cm} = \frac{\sum z_i m_i}{\sum m_i}.$$

PARA EL PLANO: (tres masas)



$$X_{cm} = \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2 + x_3 m_3}{m_1 + m_2 + m_3}$$

$$Y_{cm} = \frac{y_1 m_1 + y_2 m_2 + y_3 m_3}{m_1 + m_2 + m_3}$$

GUIA DE EJERCICIOS.

1.-Calcular el impulso que adquiere un cuerpo, al cual se le aplica una fuerza de 10 N durante 10 s. (N s)

2.-Un cuerpo de 600 gr. se esta moviendo con una velocidad de 30 m/s. Calcular la cantidad de movimiento que lleva. (18 Kg. $\frac{m}{s}$)

3.-Un auto posee una cantidad de movimiento de 24000 Kg. $\frac{m}{s}$ y su velocidad es de 108 Km./h. Calcular su masa. (800kg)

4.- ¿Qué fuerza debe actuar sobre un cuerpo de 800gr para que en 120 s su velocidad varíe en 30 $\frac{m}{s}$? (0.2 N)

5.-Un cuerpo de 400gr lleva una velocidad de 25 $\frac{m}{s}$. ¿Que velocidad adquiere si actúa sobre el una fuerza de 19.6 N durante 400 s?

$$(19625 \frac{m}{s})$$

6.- Considere un sistema constituido por un automóvil de masa $m_1 = 8 \times 10^3 \text{ kg}$ y un camión de masa $m_2 = 2 \times 10^3 \text{ kg}$. Determine la magnitud de la cantidad de movimiento total del sistema, en cada uno de los siguientes casos:

6.1.- El camión está en reposo y el auto se desplaza con una velocidad de $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

6.2.- El camión y el auto se desplazan en la misma dirección y el mismo sentido a $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ambos.

6.3.- El camión y el auto se desplazan ambos a $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ en la misma dirección pero en sentido contrario.

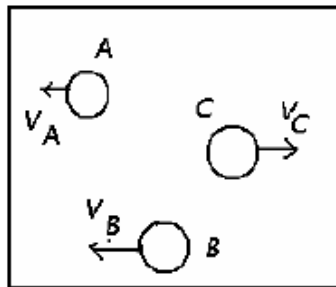
$$(8000 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}, 56000 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}, 24000 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}})$$

7.- Sobre una mesa horizontal se encuentran tres esferas de acero A, B, C, cuyas masas son $m_A = 2 \text{ kg}$, $m_B = 0.5 \text{ kg}$, $m_C = 2 \text{ kg}$. En un instante dado, estas esferas poseen las velocidades que se muestran en la fig. Calcular:

7.1.- La cantidad de movimiento de cada una de las esferas.

7.2.- ¿Cuál es la magnitud, dirección y sentido de la cantidad de movimiento del sistema formado por las esferas A y B?

7.3.- Determine en qué cantidad, dirección y sentido, la cantidad de movimiento total del sistema constituido por las tres esferas.



$$v_A = 1 \text{ m/s}$$

$$v_B = 4 \text{ m/s}$$

$$v_C = 3 \text{ m/s}$$

$$(2 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}, 2 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}, 6 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}; -4 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}; 2 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}})$$

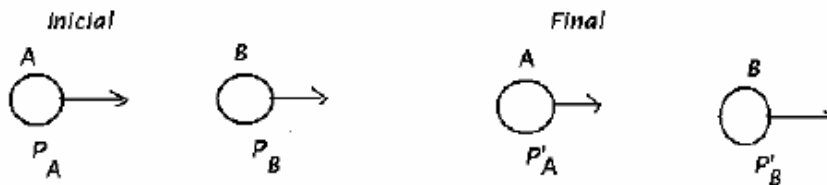
8.- La figura representa dos bolas de billar, A y B que inicialmente se mueven con cantidades de movimiento $P_A = 2.5 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ y $P_B = 1.5 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$. La bola A alcanza a la bola B, y después del choque, pasan a moverse con cantidades de movimiento P_A' y P_B' como muestra la figura.

8.1.- ¿Cuál es la cantidad de movimiento inicial del sistema?

8.2.-Suponiendo que la resultante de las fuerzas externas es nula. ¿Cual es el valor de la cantidad de movimiento final del sistema?

8.3.- Si $P_A' = 1 \text{ kg} \frac{m}{s}$. ¿Cual es el valor de P_B' ?

8.4.-Si $m_B = 0.5 \text{ kg}$. ¿Cuál es el valor de la velocidad final de esta bola?



$$(4 \text{ kg} \frac{m}{s}, 4 \text{ kg} \frac{m}{s}, 3 \text{ kg} \frac{m}{s}, 6 \text{ kg} \frac{m}{s}).$$

9.-Dos bloques A y B, en reposo, están unidos a un resorte comprimido, de masa despreciable. Los bloques descansan en una superficie sin fricción, y sus masas son $m_A = 5 \text{ kg}$ y $m_B = 7 \text{ kg}$. Al soltar el sistema, el resorte impulsa los bloques. Suponiendo que el cuerpo B adquiere una velocidad $V_B = 2 \frac{m}{s}$. ¿Cual es la velocidad V_A ?



10.-Una placa de 10 Kg. de masa se encuentra en reposo sobre una superficie horizontal, sin fricción. Un bloque de 5 Kg. de masa es arrojado horizontalmente sobre la placa con una velocidad $V = 6 \text{ m/s}$. Debido a la fricción entre el bloque y la placa, esta es arrastrada y también se pone en movimiento. Luego de cierto tiempo, el bloque y la placa alcanzan la misma velocidad final V' y pasan a moverse juntos. ¿Cuál es el valor de V' ?

$$(2 \text{ m/s}).$$

11.-Supongamos que una piedra en reposo se rompe en tres pedazos en virtud de una explosión. Uno de los fragmentos de masa $m_1=1 \text{ Kg.}$, parte con una velocidad $V_1=12 \text{ m/s}$. Un segundo pedazo de masa $m_2=2\text{kg}$, sale con una velocidad $V_2=8 \text{ m/s}$, en dirección perpendicular a V_1 .

11.1.-Trace un diagrama que indique la dirección del movimiento del tercer fragmento, inmediatamente después de la explosión.

11.2.-Si la masa del tercer pedazo es 0.5 Kg. ¿Cual será la velocidad de este fragmento inmediatamente después de la explosión?

(40 m/s).

12.-Dos automóviles, de masas $m_1= 2 \text{ ton}$, y $m_2=1 \text{ ton}$, se desplazan por calles perpendiculares con velocidades $V_1= 20 \text{ m/s}$ y $V_2= 30 \text{ m/s}$ respectivamente el cruce de estas calles chocan y comienzan a moverse juntos después del choque. Calcular:

12.1.-La cantidad de movimiento total de ambos autos antes del choque.

12.2.-La velocidad común de ambos autos después del choque.

($50000 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $16.6 \text{ k} \frac{\text{m}}{\text{s}}$).

13.-Un trineo de masa 6 Kg. avanza sobre el hielo con una velocidad de 9 m/s cuando se deja caer sobre el verticalmente un paquete de 12 Kg. Describir el movimiento que tiene el trineo a partir de ese momento.

(3 m/s)

14.- Una pelota es soltada sobre una altura de 1.2 m sobre el suelo. La pelota choca y rebota alcanzando una altura de 0.8 m . Calcular el coeficiente de restitución de este choque.

(81.7%)

15.- Considere una bala de masa " m " disparada con una velocidad " V ", cuyo valor deseamos medir. Haciendo incidir la bala contra un bloque de madera de masa " M " y que pende de una cuerda, la bala se incrusta en el bloque y el conjunto sube hasta una altura " h ". Suponga que en un experimento tal que $m= 8 \text{ grs.}$ y $M= 20 \text{ Kg.}$ y $h= 20 \text{ cm}$.

15.1.- Si " v " es la velocidad del conjunto bala + bloque .Después del choque, exprese V en función de v

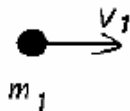
15.2.- Recordando que la energía cinética del conjunto después del choque se transforma en energía potencial .Calcular el valor de v

15.3.-Determinar el valor de V con la cual se disparo la bala.

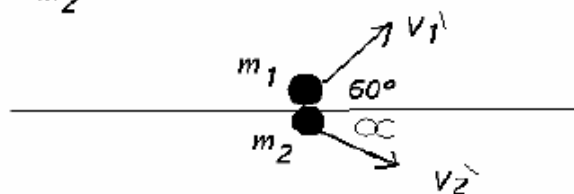
$$(V = \frac{m+M}{m} \times v, 2 \text{ m/s}, 5002 \text{ m/s})$$

16.-Una partícula de masa $m=0.2 \text{ Kg}$, tiene una velocidad de magnitud $v=15 \text{ m/s}$, choca contra otra partícula de masa $m'=0.4 \text{ Kg}$, que esta en reposo. Justo después del choque m sale con una velocidad de 7 m/s en la dirección indicada en la Fig. . Determinar la variación de energía cinética del sistema.

Antes



Después



(9.23 j)

17.- Una bala de 8 g se dispara horizontalmente hacia el interior de un bloque de madera de 9 Kg , y se clava en el .El bloque que puede moverse libremente, adquiere una velocidad de 40 cm/s después del impacto .Encuentre la velocidad inicial de la bala. (450 m/s)

18.- Una masa de 16 g se mueve en dirección de las x positiva a 30 cm/s , mientras una masa de 4 g se mueve en la dirección de las x negativas a 50 cm/s . Chocan y quedan unidas .Encuéntrese la velocidad después de la colisión. (0.140 m/s)

19.-Una bala de 15g es disparada horizontalmente hacia un bloque de madera de 3 Kg. que se encuentra suspendido de un cordel largo. La bala se incrusta en el bloque. Calcule la velocidad de la bala, si debido al impacto, el bloque se balancea y sube 10 cm. por arriba de su nivel inicial.

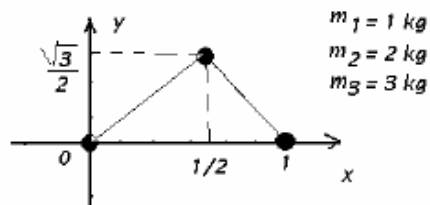
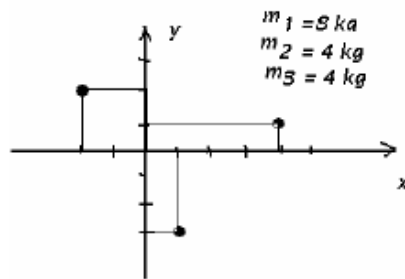
(281 m/s)

20.-Tres masas se colocan en el eje x: 200g en $x=0$, 500g en $x=30$ cm. y 400g en $x=70$ cm. Calcule el centro de masa del sistema. (0.391 m)

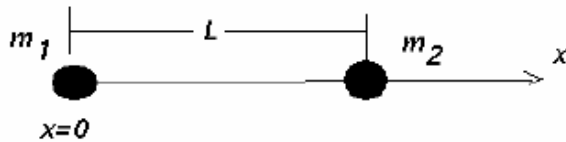
21.-Un sistema en el plano x y lo constituyen las siguientes masas 4 Kg. en las coordenadas $(x=0, y=5m)$; 7 Kg. en $(3m, 8m)$ y 5 Kg. en $(-3m, -6m)$. Determinar la posición de su centro de masa.

(0.375, 2.875)

22.- Calcule el centro de masa de los siguientes sistemas:



$$m_1 = 2 m_2.$$



(1.75m, 0.25m) (0.58m, 0.43m) (L/3)