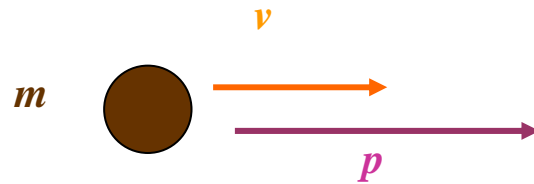


Sistemas de partículas

- Dos partículas
- Muchas partículas
- Centro de Masa de objetos sólidos
- **Ímpetu lineal de una partícula**
- **Ímpetu lineal de un sistema de partículas**
- **Conservación del ímpetu lineal**
- **+ Colisiones**

Sistemas de partículas



Ímpetu lineal:

El ímpetu de una partícula aislada es un vector \vec{p} definido como el producto de su masa por su velocidad

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

Unidad SI del ímpetu : kg m/s

Sistemas de partículas

La razón de cambio del ímpetu de un cuerpo es igual a la fuerza resultante que actúa sobre el cuerpo y está en la dirección de esa fuerza

Segunda ley de Newton con ímpetu:

$$\vec{p} = m\vec{v} \rightarrow \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d}{dt}(m\vec{v}) = m\frac{d\vec{v}}{dt} = m\vec{a} = \vec{F}_{net}$$

$$\rightarrow \boxed{\vec{F}_{net} = \frac{d\vec{p}}{dt}}$$

Sistemas de partículas

Ímpetu lineal de un sistema de partículas

El ímpetu lineal total de un sistema de partículas es igual al producto de la masa total del sistema por la velocidad de su centro de masa.

Ímpetu de un sistema de n partículas:

$$\vec{P} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 + \dots + \vec{p}_n = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 + m_3\vec{v}_3 + \dots + m_n\vec{v}_n = M\vec{v}_{com}$$

M es la masa total y \vec{v}_{cm} la velocidad del centro de masa.

Sistemas de partículas

La fuerza externa neta es igual a la velocidad de cambio del ímpetu lineal del sistema.

$$\frac{d\vec{P}}{dt} = \frac{d}{dt} (M\vec{v}_{com}) = M\vec{a}_{com} = \vec{F}_{net}$$

Sistema de partículas

Conservación del ímpetu lineal

Cuando fuerza externa neta que se actúa sobre un sistema es cero, el vector de ímpetu total del sistema permanece constante.

$$\frac{d\vec{P}}{dt} = \frac{d}{dt}(M\vec{v}_{com}) = M\vec{a}_{com} = \vec{F}_{net} = 0$$

$$\vec{P} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 + \dots + \vec{p}_n = const.$$

Sistema de partículas

Ejemplo 18.1:

Una ráfaga de balas de masa m cada una, se dispara horizontalmente con una velocidad v contra un gran bloque de madera de masa M que inicialmente está en reposo sobre una mesa horizontal. Si el bloque puede deslizarse sin fricción por la mesa, ¿ que velocidad adquirirá después de que se han incrustado en el n balas?

Sistema de partículas

Ejemplo 18.2:

Un cañón cuya masa M dispara una bala de masa m en dirección horizontal a una velocidad de salida v . El cañón está montado de modo que puede recular libremente.

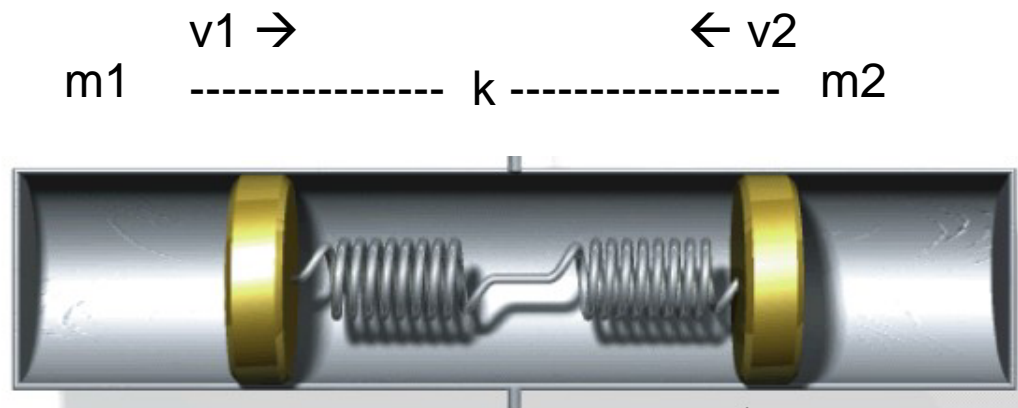
- a) ¿Cuál es la velocidad del cañón al recular respecto a la tierra?**
- b) ¿Cuál es la velocidad inicial de la bala respecto a la tierra?**

Sistema de partículas

Ejemplo 18.3:

Dos bloques de masa m_1 y m_2 están unidos por un resorte y libres de deslizarse. Los bloques son separados y luego soltados a partir de una situación en reposo.

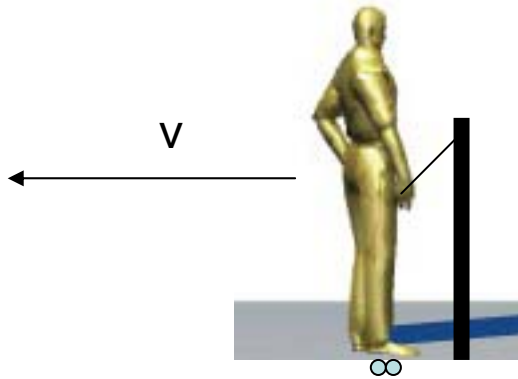
¿Qué de la energía cinética total tendrá cada bloque en cualquier momento posterior.



Sistema de partículas

Trabajo y energía en un sistema de partículas

Un patinador que se impulsa desde una barandilla.
¿De donde proviene esta energía cinética?



Sistema de partículas

Trabajo y energía en un sistema de partículas

Ejemplo 18.4:

Un patinador de masa $M=72\text{kg}$ se empuja ejerciendo una Fuerza constante $F=55\text{N}$ Sobre la barandilla al hacerlo. Su centro de masa se mueve a lo largo de una distancia $d=32\text{cm}$ hasta que pierde contacto.

- a) ¿Cuál es la velocidad del centro de masa cuando se separa de la barandilla?
- b) ¿Cuál es el cambio de la energía interna?

Sistema de partículas

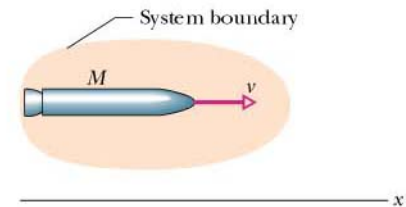
Trabajo y energía en un sistema de partículas

Ejemplo 18.5:

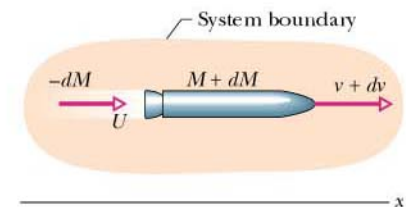
Un cohete tiene una masa M una vez lleno en la rampa de lanzamiento. Durante el vuelo las gases salen expulsados a razón de dM/dt a una velocidad v relativa al cohete.

¿Qué es la velocidad de cohete?

Tiempo t



(a)



(b)

Tiempo $t+dt$

Sistema de partículas

- Centro de masa
- Fuerzas externas
- Ímpetu lineal
- Conservación del Ímpetu lineal

Colisiones

- **Que es?**
- **Impulso y ímpetu**
- **conservación del ímpetu**
- colisiones en una dimensión
- colisiones en dos dimensiones
- marco de referencia del centro de masa

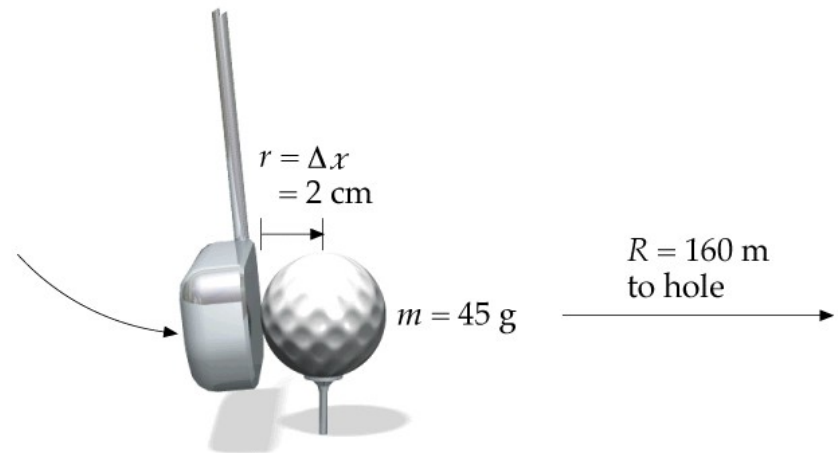
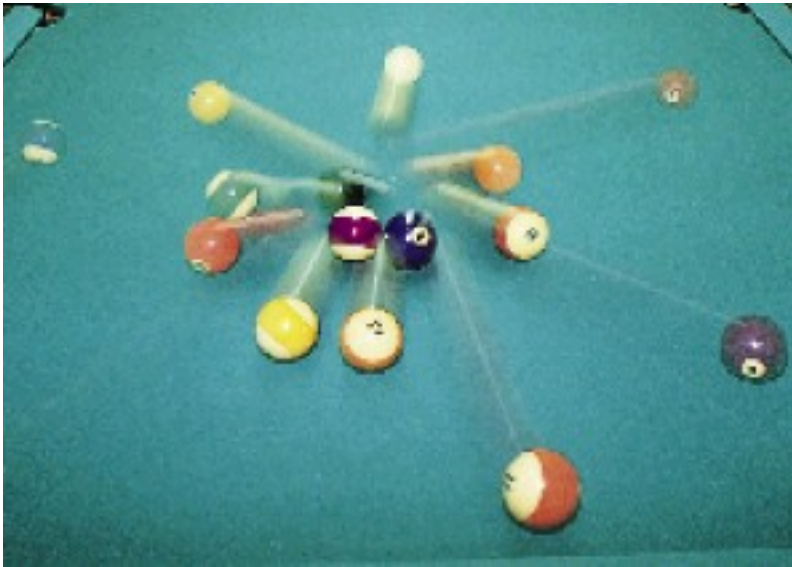
Colisiones

¿Que es un choque?

- Una fuerza relativamente grande actúa sobre cada partícula que interviene en el choque
- Las fuerzas actúan durante un tiempo corto en comparación con el tiempo de observación
- El movimiento cambia brusca
- Es posible de hacer una separación clara de antes y después el choque

Colisiones

Ejemplos:



Colisiones

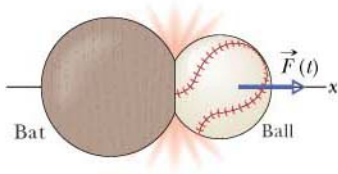
Ejemplos:



Colisiones

Impulso y ímpetu

El impulso de la fuerza neta que actúa sobre una partícula durante un intervalo de tiempo determinado es igual al cambio en el ímpetu de la partícula durante ese intervalo.



Colisiones

Conservación del ímpetu durante colisiones

Si no existen fuerzas externas el ímpetu total de un sistema de dos partículas no cambia por la colisión.

Colisiones

Conservación del ímpetu durante colisiones

Ejemplo 18.6: Una bola de béisbol se mueve horizontalmente con una velocidad v cuando es golpeado por bate. Abandona el bate en una dirección que forma un ángulo Φ sobre su trayectoria Y a una velocidad v_2 .

- a) Halle el impulso de la fuerza.
- b) Suponiendo que la colisión dure 1.5 ms, ¿ cual es la fuerza promedio?
- c) Halle el cambio en el ímpetu del bate

Sistemas de partículas

La próxima vez:

-

Colisiones

- Que es?
- Impulso y ímpetu
- **conservación del ímpetu**
- **colisiones en una dimensión**
- **colisiones en dos dimensiones**
- **marco de referencia del centro de masa**