Trabajo final INFORMATICA
Nicolás Valencia.

COLISIONES

DEFINICIÓN DE COLISIONES Y MARCO TEÓRICO.

En la colisión una fuerza relativamente grande actúa sobre cada partícula e interviene en el choque durante un tiempo relativamente corto la idea básica de colisión consiste en que el movimiento de las partículas que colisionan cambia de manera brusca y que podemos hacer una separación relativamente clara de los tiempos de “antes de la colisión” y de “después de la colisión”.

Antes de ir directamente al grano, vamos a ir desarrollando y mencionando cuestiones y conceptos que nos van ayudar a una mejor interpretación del tema.

El ímpetu lineal de una partícula es un vector p de definido como el producto de su masa m por la velocidad v :

$$p = m * v$$

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

$$\Sigma F = \frac{dp}{dt}$$

El sistema como un todo tiene un ímpetu total P, el cual se define simplemente como el vector suma de los ímpetus de las partículas individuales.

$$P = p_1 + p_2 + ... + p_n$$

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.

$$\frac{dp}{dt} = M\frac{dv(cm)}{dt} = Ma(cm)$$

Esto nos permite escribir la segunda ley de Newton para un sistema de partículas en la forma:

$\Sigma F_{ext} = \frac{dp}{dt}$

Supongamos que la suma de las fuerzas externas de sobre un sistema es cero.

$\frac{dp}{dt} = 0$ o P=constante

Cuando la fuerza externa neta que actúa sobre un sistema es cero el ímpetu total del sistema permanece constante, este enunciado es la **conservación del ímpetu lineal.**

Según hemos visto que la segunda ley de newton la podemos expresar :

$dp = F * dt$

Podemos hacer el cambio del ímpetu del cuerpo durante una colisión al integrar el tiempo de colisión entre las condiciones iniciales y las condiciones finales

$$\int_{pi}^{pf} dp = \int_{t_i}^{tf} F * dt$$

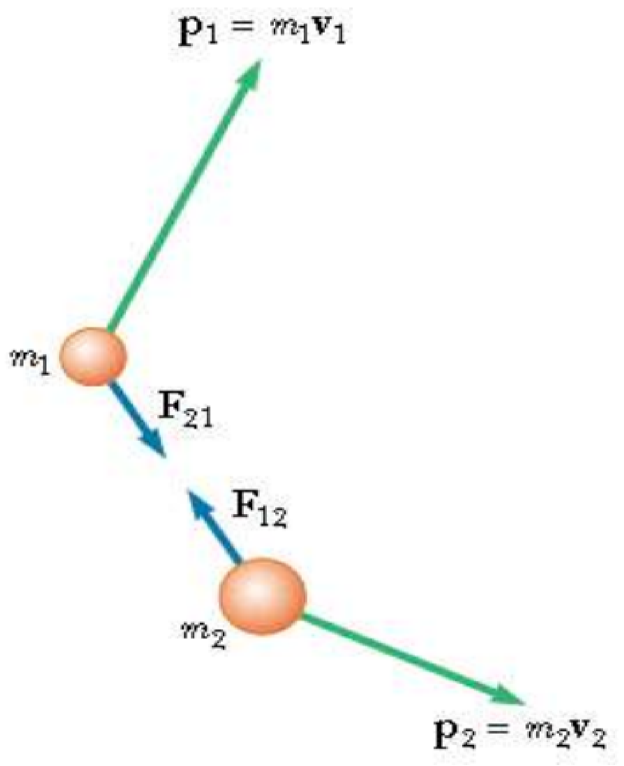
El lado izquierdo de la ecuación es precisamente el cambio del ímpetu y el lado derecho depende tanto de la intensidad de la fuerza como de su duración se llama **impulso J** de la fuerza.

$J = p_f - p_i = \overline{F} * \Delta t$

recibe el nombre de **teorema de impulso -ímpetu.**

La conservación del ímpetu durante las colisiones:

Durante la breve colisión entre partículas ejercen fuerzas grandes entre sí,
si suponemos la colisión entre dos partículas m1 y m2.



en cualquier instante F_{12} es la fuerza ejercida sobre la partícula 1 por la partícula 2 y la fuerza F_{21}es la fuerza ejercida sobre la partícula 2 por la partícula 1.
El cambio en el ímpetu de las partículas que resulta de la colisión es:

$$\Delta p1 = \int_{t_i}^{t_f} F_{12} * dt$$

$$\Delta p2 = \int_{t_i}^{t_f} F_{21} * dt$$

Según la tercera ley de Newton estas fuerzas son iguales en magnitud pero se oponen directamente.

$F_{12} =- F_{21} \rightarrow \Delta p1 =- \Delta p2$

el ímpetu total del sistema es :

$P = p_1 + p_2$

El cambio total en el ímpetu del sistema como resultado de la colisión es cero.

$\Delta P = \Delta p_1 + \Delta p_2 = 0$

No existen fuerzas externas por lo tanto ímpetu total del sistema de dos partículas no cambia con la colisión.

Hemos definido una colisión como una interacción que ocurre en un tiempo que es despreciable comparado con el tiempo en el cual estamos observando el sistema.
Podemos también caracterizar a una colisión con un evento en el cual las fuerzas externas que pueden actuar sobre el sistema son despreciables comparadas con las fuerzas impulsivas de la colisión, estas últimas son fuerzas internas y no tiene efecto sobre el Ímpetu total del sistema.

Desde el punto de vista energético:

Si una fuerza externa actúa sobre una partícula, causando que su energía cinética cambie de K_i a K_f , entonces el trabajo mecánico está dado por:

$W = \Delta K = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$

donde $K = \frac{1}{2}mv^2$ es la energía cinética.
Este enunciado es el **teorema de trabajo-energía** el cual puede enunciarse como el trabajo neto efectuado por la fuerza que actúa sobre una partícula es igual el cambio de energía cinética de la partícula .

La energía potencial es la capacidad que tienen los cuerpos para realizar un trabajo W, dependiendo de la configuración que tengan en un sistema de cuerpos que ejercen fuerzas entre sí.

La energía potencial puede ser definida sólo para fuerzas conservativas , y es representada por el símbolo U.
El trabajo que realiza una fuerza conservativa sobre un móvil, entre dos puntos cualesquiera del espacio, es igual a la variación de la función escalar U entre esos dos puntos, cambiada de signo.

$W =- \Delta U = U_f - U_i$

se define la energía mecánica total E de un sistema, como la suma de la energía cinética y la energía potencial; es decir,

$$E = K + U$$

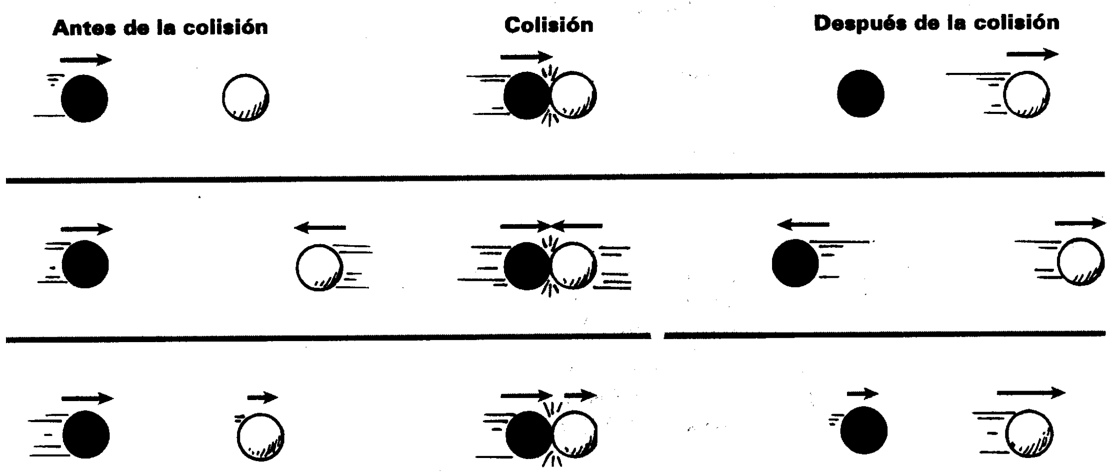
representa matemáticamente la **ley de conservación de la energía mecánica.**

En un sistema aislado, y sin fuerzas no conservativas, la energía mecánica total E se conserva; es decir,

$$E_i = K_i + U_i = K_f + U_f = E_f$$

El ímpetu lineal se conserva siempre en las colisiones.
La energía total se conserva también: la energía total inicial de las partículas de la colisión es igual a la energía total final de los productos. Esta energía puede incluir no sólo la energía cinética sino igualmente a otras formas tales como la energía interna, energía de deformación, energía rotatoria y la energía radiante, entre otras.

Colisión elástica.



Despreciamos todas las demás formas de energía que consideramos solamente a la energía mecánica $U + K$, suponemos que en una colisión impulsiva las fuerzas están actuando durante un tiempo corto y por lo tanto sobre una distancia corta,además observamos a las partículas solamente con una separación relativa mucho más grande de modo que los efectos de su energía potencial internas pueden ser despreciados.

La energía de traslación es la única forma en la que debemos responder y la conservación de la energía mecánica por lo tanto equivale a la conservación de la energía cinética, en una colisión elástica la energía cinética inicial es igual a la cinética final.

Suponiendo que las masas de las partículas en colisión son m1 y m2 siendo las componentes de la velocidad v_{1i} y v_{2i} antes de la colisión y v_{1f}y v_{2f} después de la colisión.

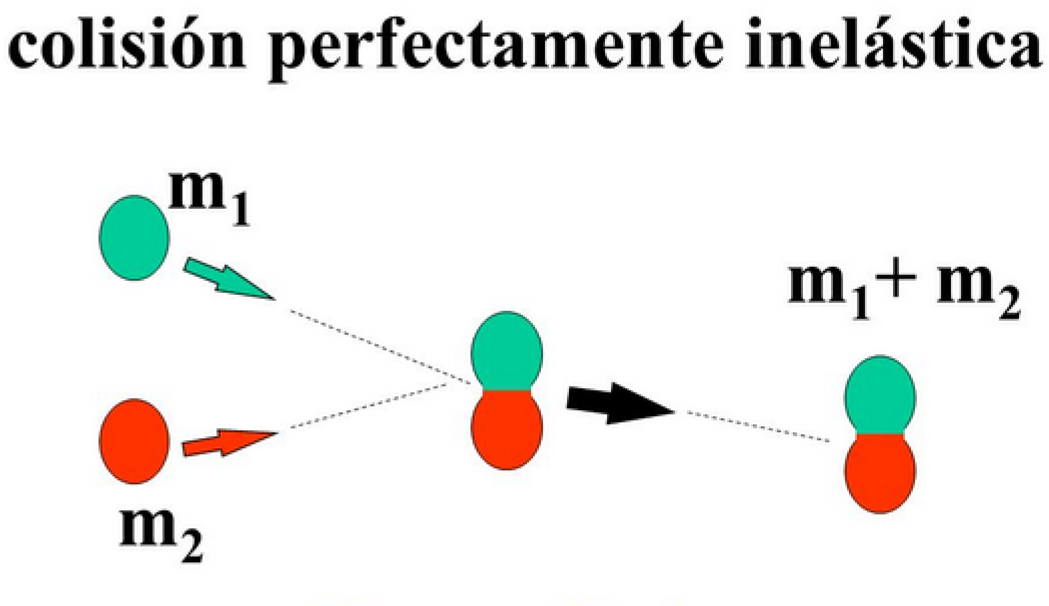
Según la conservación del ímpetu tenemos que:

$$p_i = p_f = m_1 v_{1i}^2 + m_2 v_{2i}^2 = m_1 v_{1f}^2 + m_2 v_{2f}^2$$

Puesto que estamos considerando una colisión elástica la energía cinética se conserva :

$$k_i = k_f = \frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2i}^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{1f}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2f}^2$$

Colisiones inelásticas.



Las colisiones inelásticas la energía aparece en otras formas y la energía cinética inicial y final no son iguales en una colisión inelástica la energía mecánica $U + K$ no se conserva pero la energía total si.

Cuando los dos cuerpos se pegan después de la colisión se dice que la **colisión es completamente inelástica**. No significa necesariamente que toda la energía se pierde, más bien que la pérdida es tan grande como puede ser en consonancia con la conservación del ímpetu.
En este caso las partículas se quedan pegadas y se mueven a una velocidad común V_f entonces existe solamente una incógnita y la ecuación del ímpetu solamente es suficiente.

La energía cinética no se conserva aunque por supuesto la conservación del ímpetu siempre se cumple, la conservación de la energía total se cumple también pero con la inclusión de formas de energía diferentes.

OBJETIVOS

Al estudiar las colisiones, nuestro objetivo es aprender lo que podamos acerca de los movimientos finales de las partículas en la colisión ,a partir de los principios de conservación del ímpetu y de la energía , se desarrolló un programa el cual nos permite elegir con qué tipo de colisión se desea trabajar y de ahi en mas con el ingreso de valores iniciales como las masas, velocidades iniciales y la distancia de separación entre las partículas, es decir, poder crear un marco de referencia, para predecir las velocidades finales de las partículas, como su desplazamiento y trayectoria en el tiempo.

RESULTADOS

En los siguientes ejemplos encontramos la simulación de diferentes colisiones creadas a partir de valores iniciales y resueltas mediante un código de programación, dicho código se encuentra en el ANEXO.

Situación 1:

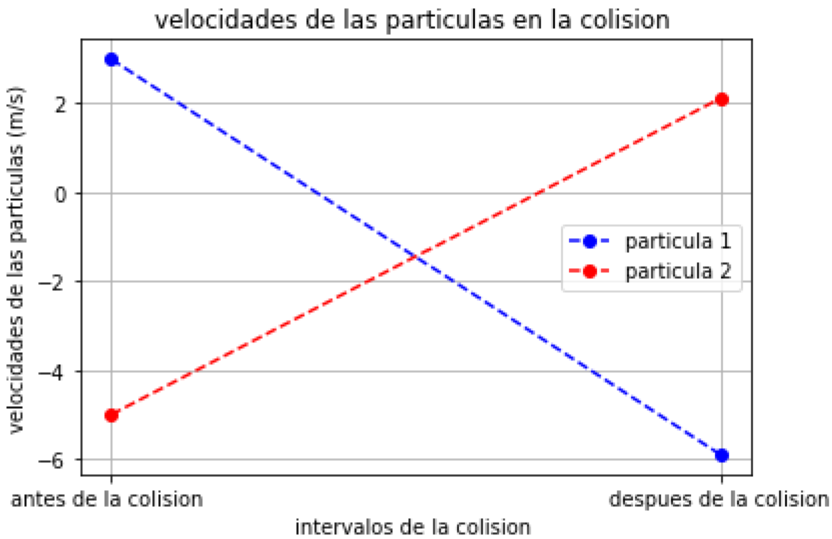
colisión elástica

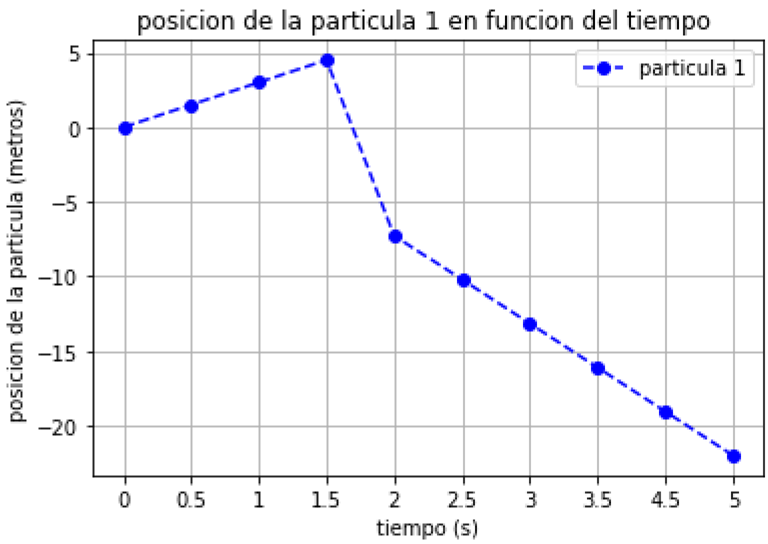
valor de la masa para la partícula 1 : 4 kg

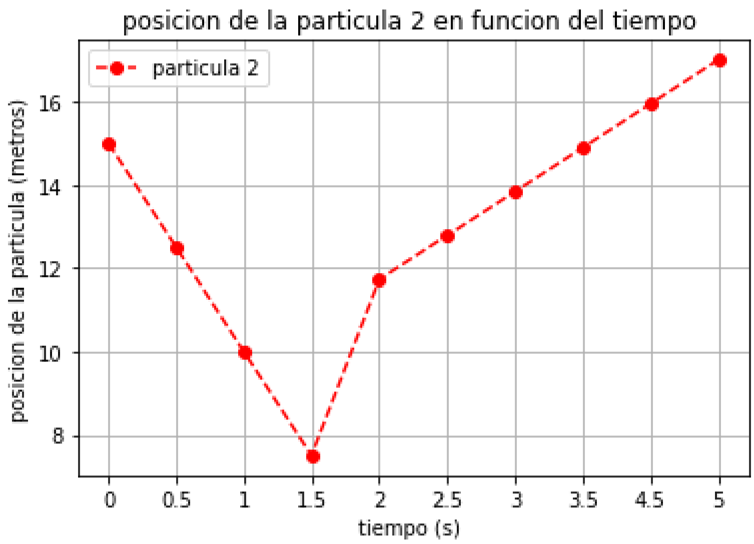
valor de la masa para la partícula 2 : 5 kg valor de la velocidad inicial para la partícula 1 : 3 m/s

valor de la velocidad inicial para la partícula 2 : -5 m/s

distancia de separación entre ambas partículas : 15 m







Situación 2:

colisión elástica

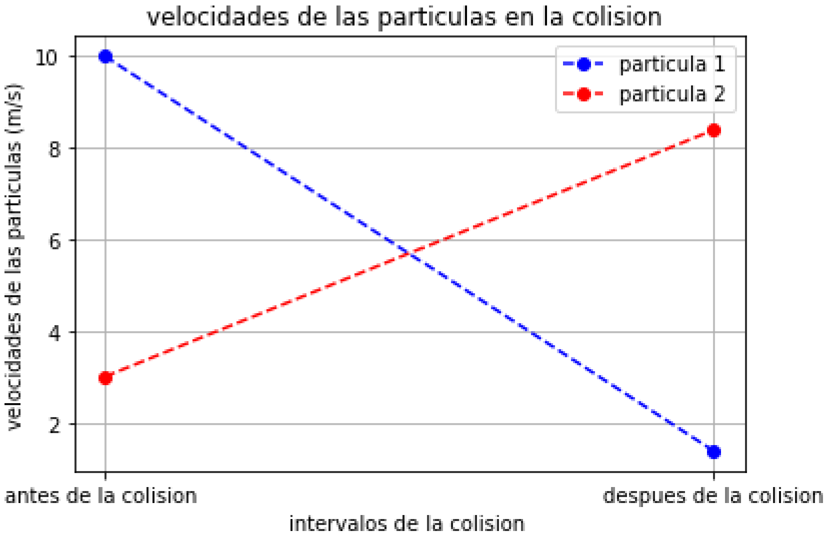
valor de la masa para la partícula 1 : 5 kg

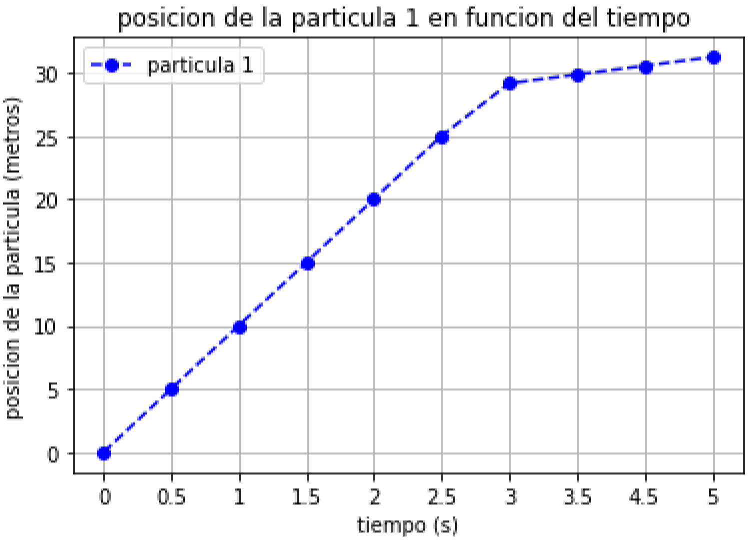
valor de la masa para la partícula 2 : 8 kg

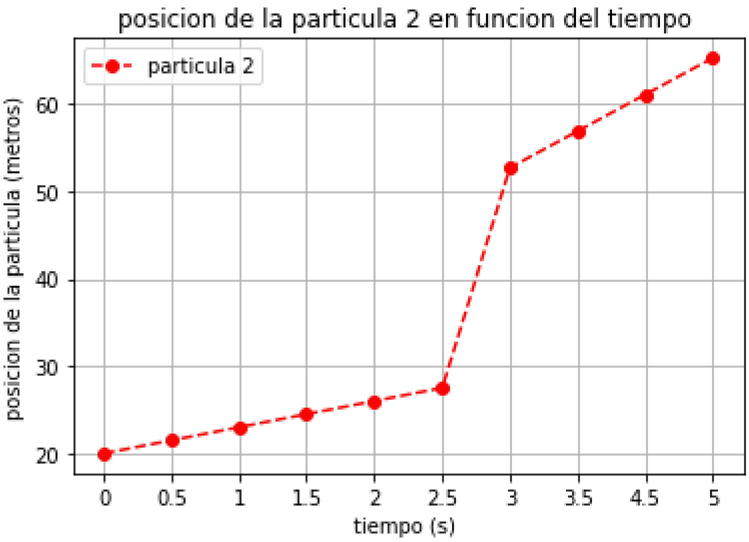
valor de la velocidad inicial para la partícula 1 : 10 m/s

valor de la velocidad inicial para la partícula 2 : 3m/s

distancia de separación entre ambas partículas : 20 m


velocidades de las particulas en la colision
velocidades de las particulas (m/s)
10
8
6
4
2
particula 1
particula 2
antes de la colision
despues de la colision
intervalos de la colision


posicion de la particula 1 en funcion del tiempo
posicion de la particula (metros)
30
25
20
15
10
5
0
particula 1
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4.5
5
tiempo (s)


posicion de la particula 2 en funcion del tiempo
posicion de la particula (metros)
60
50
40
30
20
particula 2
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4.5
5
tiempo (s)

Situación 3:

colisión inelástica

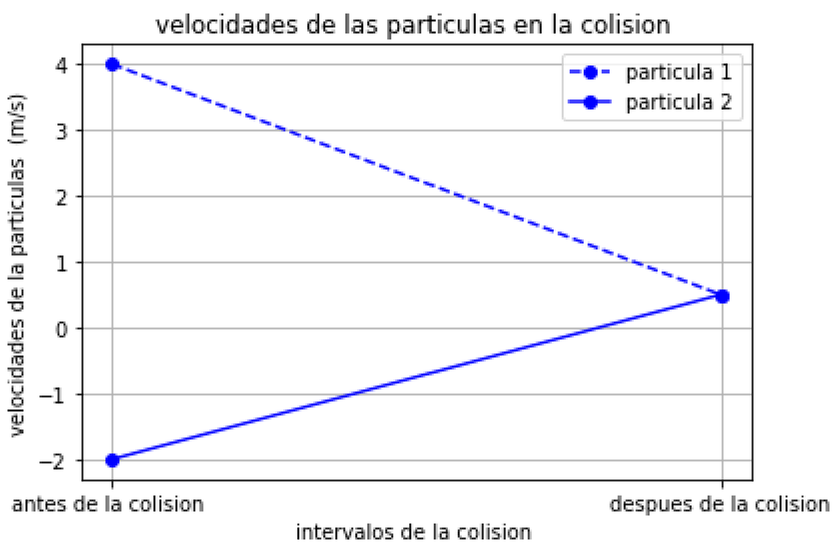
valor de la masa para la partícula 1 : 5 kg

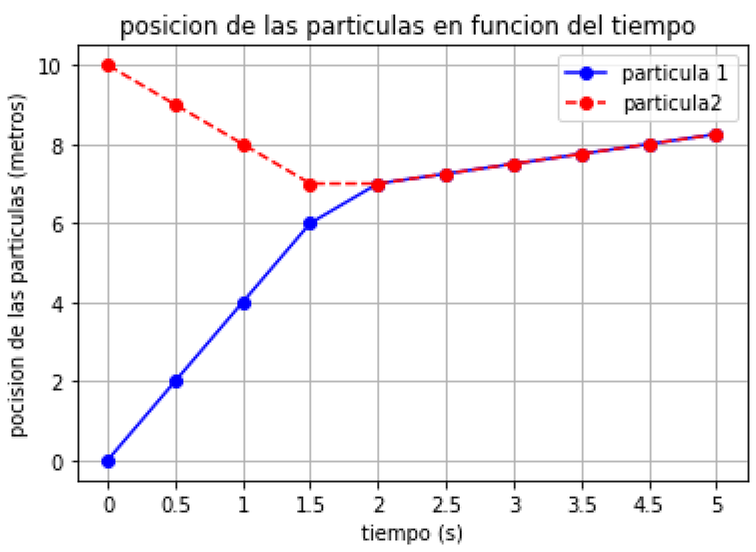
valor de la masa para la partícula 2 : 7 kg

valor de la velocidad inicial para la partícula 1 : 4 m/s

valor de la velocidad inicial para la partícula 2 : -2 m/s

distancia de separación entre ambas partículas : 10 m





BIBLIOGRAFÍA.

https://www-elec.inaoep.mx/~rogerio/EnergiaPotencialConservacionEnergia.pdf

https://www.educaplus.org/momentolineal/tipos_choques.html

https://online2.exactas.unlpam.edu.ar/course/view.php?id=839&section=0

ANEXO.

```
@author: nicolás valencia
"""
#IMPORTACIONES DE BIBLIOTECA
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

#FUNCION PARA LAS DESARROLAR LAS COLISIONES ELASTICAS
def col_elastica():

    #ENTRADA DE DATOS
    m1=float(input("ingrese el valor de la masa para la particula 1 en kilogramos : "))
    m2=float(input("ingrese el valor de la masa para la particula 2 en kilogramos : "))
    v1=float(input("ingrese la velocidad inicial de la particula 1 en metros por segundos : "))
    v2=float(input("ingrese la velocidad inicial de la particula 2 en metros por segundos : "))
    d= float(input("ingrese la distancia(en metros) de separacion entre ambas particulas : "))

    #ANALISIS DE LOS DATOS INGRESADOS PARA VERIFICAR SI EXISTE COLISION
    if v1!=0 or v2!=0:

        if v1>0 and v2<0:

            #CALCULO DE DIFERENTES VARIABLES Y MOSTRAR POR PANTALLA
            v1f=((m1-m2)/(m1+m2))*v1 + (2*m2/(m1+m2))*v2

            v2f=(2*m1/(m1+m2))*v1 + ((m2-m1)/(m1+m2))*v2
```

```
    t=d/(v1+abs(v2))


    print(" ")
    print("la velocidad final de la particula 1 despues de la colisión es ",v1f, "m/s")
    print(" ")
    print("la velocidad final de la partícula 2 después de la colisión es ",v2f, "m/s")

    #DECLARACIÓN DE VARIABLES Y BUCLES PARA GENERAR DATOS
    m=[]
    i=0
    x1a=0
    while len(m)<10:
            if i<=t:
                x1a= v1 * i
                m.append(x1a)
            if i>t:
                x1d= v1f * i + x1a
                m.append(x1d)

            i=i+1/2



    n=[]
    i=0
    x2a=0
    while len(n)<10:
        if i<=t:
            x2a= v2 * i + d
            n.append(x2a)
        if i>t:
            x2d= v2f * i + x2a
            n.append(x2d)

        i=i+1/2


if v1>0 and v2==0 or v1==0 and v2<0:
    v1f=((m1-m2)/(m1+m2))*v1 + (2*m2/(m1+m2))*v2

    v2f=(2*m1/(m1+m2))*v1 + ((m2-m1)/(m1+m2))*v2

    t=d/(abs(v1)+abs(v2))

    print(" ")
    print("la velocidad final de la particula 1 despues de la colisión es ",v1f, "m/s")
```

```
    print(" ")
    print("la velocidad final de la partícula 2 después de la colisión es ",v2f, "m/s")


    m=[]
    i=0
    x1a=0
    while len(m)<10:
        if i<=t:
            x1a= v1 * i
            m.append(x1a)
        if i>t:
            x1d= v1f * i + x1a
            m.append(x1d)

        i=i+1/2



    n=[]
    i=0
    x2a=0
    while len(n)<10:
        if i<=t:
            x2a= v2 * i + d
            n.append(x2a)
        if i>t:
            x2d= v2f * i + x2a
            n.append(x2d)

        i=i+1/2


if v1>0 and v2>0 and v1>v2:
    v1f=((m1-m2)/(m1+m2))*v1 + (2*m2/(m1+m2))*v2

    v2f=(2*m1/(m1+m2))*v1 + ((m2-m1)/(m1+m2))*v2

    t=d/(v1-v2)

    print(" ")
    print("la velocidad final de la particula 1 despues de la colisión es ",v1f, "m/s")
    print(" ")
    print("la velocidad final de la partícula 2 después de la colisión es ",v2f, "m/s")

    m=[]
    i=0
    x1a=0
```

```
    while len(m)<10:
        if i<=t:
            x1a= v1 * i
            m.append(x1a)
        if i>t:
            x1d= v1f * i + x1a
            m.append(x1d)

        i=i+1/2



    n=[]
    i=0
    x2a=0
    while len(n)<10:
        if i<=t:
            x2a= v2 * i + d
            n.append(x2a)
        if i>t:
            x2d= v2f * i + x2a
            n.append(x2d)

        i=i+1/2



if v1<0 and v2<0 and abs(v1)<abs(v2):
    v1f=((m1-m2)/(m1+m2))*v1 + (2*m2/(m1+m2))*v2

    v2f=(2*m1/(m1+m2))*v1 + ((m2-m1)/(m1+m2))*v2

    t=d/(v1+abs(v2))

    print(" ")
    print("la velocidad final de la particula 1 despues de la colisión es ",v1f, "m/s")
    print(" ")
    print("la velocidad final de la partícula 2 después de la colisión es ",v2f, "m/s")


    m=[]
    i=0
    x1a=0
    while len(m)<10:
        if i<=t:
            x1a= v1 * i
            m.append(x1a)
        if i>t:
```

```
            x1d= v1f * i + x1a
            m.append(x1d)

        i=i+1/2



    n=[]
    i=0
    x2a=0
    while len(n)<10:
        if i<=t:
            x2a= v2 * i + d
            n.append(x2a)
        if i>t:
            x2d= v2f * i + x2a
            n.append(x2d)

        i=i+1/2


#GRÁFICO DE VELOCIDADES DE LAS PARTÍCULAS EN LA COLISIÓN
x=["antes de la colisión ","después de la colisión"]
y=[v1,v1f]
y1=[v2,v2f]
plt.title("velocidades de las partículas en la colisión ")
plt.xlabel("intervalos de la colisión ")
plt.ylabel("velocidades de las partículas (m/s)")
plt.grid(True)

plt.plot(x,y,"b--o",y1,"r--o")
plt.legend(['partícula 1','partícula 2'], loc='best');
plt.show()



#GRÁFICO DE LA POSICIÓN DE LA PARTÍCULA 1 EN FUNCIÓN  DEL TIEMPO


x=['0','0.5','1','1.5','2','2.5','3','3.5','4.5','5']
y=m

plt.title("posición de la partícula 1 en función del tiempo ")
plt.xlabel("tiempo (s)")
plt.ylabel("posición de la partícula (metros)")
plt.grid(True)
```

```
    plt.plot(x,y,"b--o")
    plt.legend(['particula 1'], loc='best');
    plt.show()


    #GRÁFICO DE LA POSICIÓN DE LA PARTÍCULA 2 EN FUNCIÓN  DEL TIEMPO


    x=['0','0.5','1','1.5','2','2.5','3','3.5','4.5','5']
    y=n

    plt.title("posición de la partícula 2 en función del tiempo ")
    plt.xlabel("tiempo (s) ")
    plt.ylabel("posición de la partícula (metros)")
    plt.grid(True)

    plt.plot(x,y,"r--o")
    plt.legend(['particula 2'], loc='best');
    plt.show()


#FUNCIÓN PARA DESARROLLAR LAS COLISIONES INELÁSTICAS (CASO
COMPLETAMENTE INELÁSTICO)
def col_inelastica():
    #ENTRADA DE DATOS
    m1=float(input("ingrese el valor de la masa para la partícula 1 en kilogramos : "))
    m2=float(input("ingrese el valor de la masa para la partícula 2 en kilogramos : "))
    v1=float(input("ingrese la velocidad inicial para la partícula 1 en metros por segundos : "))
    v2=float(input("ingrese la velocidad inicial para la partícula 2 en metros por segundos : "))
    d= float(input("ingrese la distancia(en metros) de separación entre ambas partículas : "))

    #ANÁLISIS DE LOS DATOS INGRESADOS PARA VERIFICAR SI EXISTE COLISIÓN
    if v1!=0 or v2!=0:


        if v1>0 and v2<0:

            #CÁLCULO DE DIFERENTES VARIABLES Y MOSTRAR POR PANTALLA
            vf=(m1/(m1+m2))*v1 + (m2/(m1+m2))*v2

            t=d/(v1+abs(v2))

            print(" ")
            print("la velocidad final de la partícula después de la colisión es ",vf, "m/s")
            print(" ")

            #DECLARACIÓN DE VARIABLES Y BUCLES PARA GENERAR DATOS
```

```
    m=[]
    i=0
    x1a=0
    while len(m)<10:
        if i<=t:
            x1a= v1 * i
            m.append(x1a)
        if i>t:
            x1d= vf * i + x1a
            m.append(x1d)

        i=i+1/2



    n=[]
    i=0
    x2a=0
    while len(n)<10:
        if i<=t:
            x2a= v2 * i + d
            n.append(x2a)
        if i>t:
            x2d= vf * i + x1a
            n.append(x2d)

        i=i+1/2



if v1>0 and v2==0 or v1==0 and v2<0:
    vf=(m1/(m1+m2))*v1 + (m2/(m1+m2))*v2

    t=d/(abs(v1)+abs(v2))

    print(" ")
    print("la velocidad final de la partícula después de la colisión es ",vf, "m/s")
    print(" ")

    m=[]
    i=0
    x1a=0
    while len(m)<10:
        if i<=t:
            x1a= v1 * i
            m.append(x1a)
        if i>t:
            x1d= vf * i + x1a
```

```
        m.append(x1d)

    i=i+1/2



  n=[]
  i=0
  x2a=0
  while len(n)<10:
    if i<=t:
        x2a= v2 * i + d
        n.append(x2a)
    if i>t:
        x2d= vf * i + x2a
        n.append(x2d)

    i=i+1/2


if v1>0 and v2>0 and v1>v2:
  vf=(m1/(m1+m2))*v1 + (m2/(m1+m2))*v2

  t=d/(v1-v2)

  print(" ")
  print("la velocidad final de la partícula después de la colisión es ",vf, "m/s")
  print(" ")

  m=[]
  i=0
  x1a=0
  while len(m)<10:
    if i<=t:
        x1a= v1 * i
        m.append(x1a)
    if i>t:
        x1d= vf * i + x1a
        m.append(x1d)

    i=i+1/2



  n=[]
  i=0
  x2a=0
  while len(n)<10:
```

```
        if i<=t:
            x2a= v2 * i + d
            n.append(x2a)
        if i>t:
            x2d= vf * i + x1a
            n.append(x2d)

        i=i+1/2


if v1<0 and v2<0 and abs(v1)<abs(v2):
    vf=(m1/(m1+m2))*v1 + (m2/(m1+m2))*v2

    t=d/(v1+abs(v2))

    print(" ")
    print("la velocidad final de la partícula después de la colisión es ",vf, "m/s")
    print(" ")


    m=[]
    i=0
    x1a=0
    while len(m)<10:
        if i<=t:
            x1a= v1 * i
            m.append(x1a)
        if i>t:
            x1d= vf * i + x1a
            m.append(x1d)

        i=i+1/2



    n=[]
    i=0
    x2a=0
    while len(n)<10:
        if i<=t:
            x2a= v2 * i + d
            n.append(x2a)
        if i>t:
            x2d= vf * i + x2a
            n.append(x2d)

        i=i+1/2
```

```
    #GRÁFICO DE VELOCIDADES DE LAS PARTÍCULAS EN LA COLISIÓN
    x=["antes de la colisión ","después de la colisión"]
    y=[v1,vf]
    y1=[v2,vf]

    plt.title("velocidades de las partículas en la colisión ")
    plt.xlabel("intervalos de la colisión ")
    plt.ylabel("velocidades de la partículas  (m/s)")
    plt.grid(True)

    plt.plot(x,y,"b--o",y1,"b-o")
    plt.legend(['partícula 1','partícula 2'], loc='best');
    plt.show()



    #GRÁFICO DE LA POSICIÓN DE LAS PARTÍCULAS EN FUNCIÓN DEL TIEMPO
    x=['0','0.5','1','1.5','2','2.5','3','3.5','4.5','5']
    y=m
    y1=n
    plt.title("posición de las partículas en función del tiempo ")
    plt.xlabel("tiempo (s)")
    plt.ylabel("posición de las partículas (metros)")
    plt.grid(True)

    plt.plot(x,y,"b-o",y1,'r--o')
    plt.legend(['partícula 1','partícula 2'], loc='best');
    plt.show()


#MENÚ DE OPCIONES CON UN BUCLE
respuesta=0
terminar=3
while respuesta!=terminar:
    print()
    print('Elija una opcion del menu:')
    print('1. Colisión elástica')
    print('2. Colisión inelástica(caso especial completamente inelástico)')
    print('3. Terminar')
    respuesta=int(input('Su respuesta es: '))
    if respuesta==1:
        col_elastica()

    if respuesta==2:
        col_inelastica()
```

```
if respuesta==3:
    print("Fin del programa")
```