

COLISIONES EN UNA DIMENSIÓN

Objetivos de Aprendizaje

- Comprobar experimentalmente la conservación de la cantidad de movimiento en diferentes tipos de colisiones en una dimensión
- Medir el impulso que experimenta uno de los móviles.
- Medir el coeficiente de restitución

Introducción teórica

¿Cómo es posible que dos móviles que chocan de frente puedan llegar a detenerse completamente?
¿Por qué cuando un vehículo pesado choca con un vehículo ligero, el segundo generalmente tiende a continuar en la dirección que llevaba el más pesado antes de la colisión?

El análisis de las colisiones entre los objetos, ya sean estas trenes, buses, autos puede ser complicado. Sin embargo, incluso en la más caótica de las colisiones, siempre y cuando no actúen fuerzas externas sobre los objetos que chocan, se tiene un principio que proporciona una excelente herramienta para la comprensión dinámica de la colisión. Este principio se conoce como la conservación de la cantidad de movimiento.

$$\vec{P}_{Sist} = \sum_{i=1}^n m_i \vec{v}_i = Constante$$

$\vec{P}_{JA} =$ Cantidad de movimiento del sistema justo antes de la colisión

$$\vec{P}_{JA} = \sum_{i=1}^n m_i \vec{u}_i$$

$\vec{P}_{JD} =$ Cantidad de movimiento del sistema justo despues de la colisión

$$\vec{P}_{JD} = \sum_{i=1}^n m_i \vec{v}_i$$

Cuando se estudia el efecto del auto que colisiona contra un tren, se dice que el auto tuvo una colisión inelástica, porque el auto se mantuvo en contacto con el tren luego de la colisión. Si el auto hubiese rebotado luego de la colisión entonces lo que ocurre es una colisión elástica.

Durante la colisión, la fuerza de contacto que ejercen entre si ambos cuerpos es variable, si dicha fuerza de contacto la aproximamos a un valor constante y la multiplicamos por el intervalo de tiempo que dura la colisión obtenemos lo que se conoce como Impulso (J). A partir del teorema del Impulso y la cantidad de movimiento, se puede medir J:

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

Donde ΔP representa la variación de cantidad de movimiento de uno de los cuerpos que participan en la colisión.

Realización de la práctica

Previo a realización de la práctica titulada Colisiones en una dimensión, el estudiante debe, identificar el problema a resolver, repasar los fundamentos teóricos en los que se basará la práctica, resolver las preguntas planteadas al final de la unidad.

Problema a resolver

Determinar experimentalmente la conservación de la cantidad de movimiento en diferentes tipos de colisiones en una dimensión. Medir el impulso que experimenta uno de los móviles. Medir el coeficiente de restitución

Base teórica

Para esta práctica es necesario revisar los conceptos de cantidad de movimiento, impulso, choque elástico e inelástico así como la aplicación del Principio de Conservación de la Cantidad de Movimiento

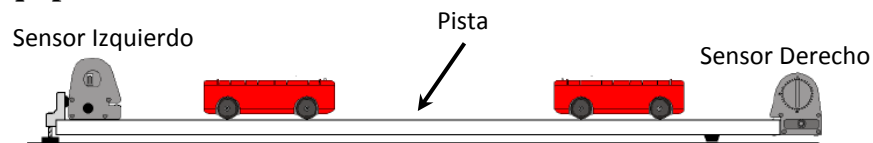
Equipos y Materiales a utilizarse

- Ordenador con sus accesorios (Monitor, CPU, teclado, mouse)
- Programa Data Studio instalado en la PC
- Interface Science Workshop 750 (Hardware)
- Pista para el movimiento de los carros
- Tres carros para práctica de colisiones
- Dos Sensores de movimiento
- Conectores y cables

Preparación del computador:

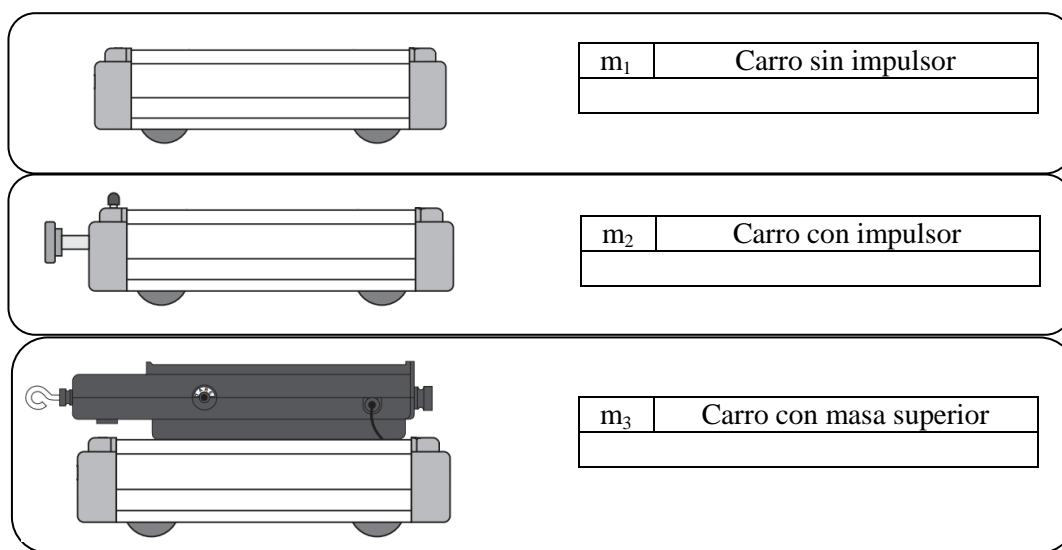
1. Encender la interface y después encender el computador
2. Abrir el Programa Data Studio (el icono está presente en el Escritorio)
3. Abrir el documento Colisiones.DS
4. El monitor del computador mostrará los gráficos Posición vs. Tiempo. Seleccione en la parte inferior izquierda el icono “Graph” y luego hacer click en “Run1, Run2...” o el que corresponda, para ver los datos de cada gráfica ya sea del sensor izquierdo o derecho.

Arreglo del equipo:



1. Colocar la pista sobre una superficie horizontal. Se puede nivelar la pista colocando un carro encima de ella, si el carro se mueve hacia un lado o hacia el otro, use el pie ajustable en uno de los extremos de la pista para subir o bajar con el objetivo de que la pista quede horizontal (puede ayudarse con el nivel).

2. Identificar y reconocer cada uno de los carros que se utilizarán en la práctica



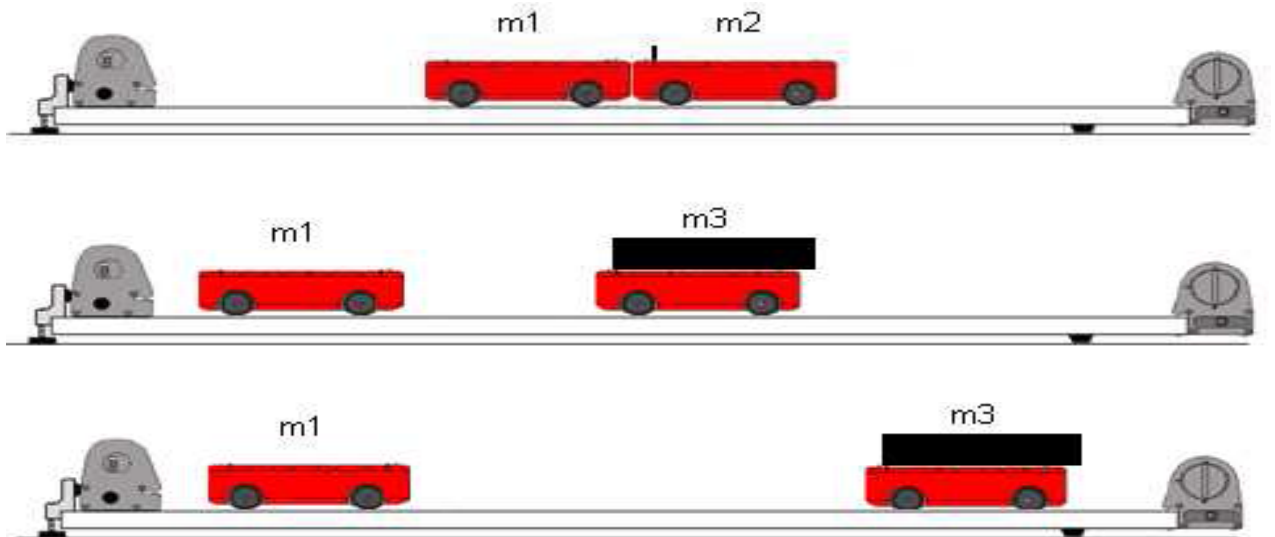
Importante: Debido que los sensores de posición registran alejamiento y acercamiento, debemos fijar un sistema de referencia. Si consideramos positivo hacia la derecha, **TODOS** los datos que obtengamos de la gráfica Posición vs. Tiempo obtenidos del **sensor derecho** se los multiplicarán por menos uno (-1) ya sea para antes o después de la colisión.

NOTA: tenga precaución al momento de la medición con los sensores de movimiento, son susceptibles a cualquier movimiento externo brusco.

Prueba de Entrada

1. ¿Qué razones daría en el caso de que no se conserve la cantidad de movimiento del sistema?
2. ¿Qué tipo de error cometería si usted no considera en caso de existir la fricción en los rodamiento del carro?
A. Instrumental B. Personal C. Externo D. Aleatorio
3. ¿Qué tipo de error cometería si usted no considera la pendiente de la pista?
A. Instrumental B. Personal C. Externo D. Aleatorio
4. ¿Qué tipo de error cometería si usted no considera en caso de existir el choque con ruido?
A. Instrumental B. Personal C. Externo D. Aleatorio
5. En base a los siguientes datos medidos en los experimentos A, B y C de la práctica de colisiones: (u: rapidez antes del choque y v: rapidez después del choque), $m_1 = (500.0 \pm 0.1) \text{ g}$, $m_2 = (494.0 \pm 0.1) \text{ g}$ y $m_3 = (875.0 \pm 0.1) \text{ g}$

	u_1 (m/s)	u_2 (m/s)	u_3 (m/s)	v_1 (m/s)	v_2 (m/s)	v_3 (m/s)	Coeficiente de Restitución (e)	Impulso (J)
EXPERIMENTO A	0	0	0	0.443	0,499	0		
EXPERIMENTO B	0.637	0	0	0.099	0	0,311		
EXPERIMENTO C	0.774	0	0.601	0.446	0	0,771		



a) Completar la tabla y Deducir la expresión para obtener la incertidumbre absoluta del Impulso.

6. En base a los siguientes datos medidos en los experimentos A, B y C de la práctica de choque, en donde u es la rapidez antes del choque y v es después del choque, $m_1 = (500.0 \pm 0.1) \text{ g}$, $m_2 = (494.0 \pm 0.1) \text{ g}$ y $m_3 = (875.0 \pm 0.1) \text{ g}$

	u_1 (m/s)	u_2 (m/s)	u_3 (m/s)	v_1 (m/s)	v_2 (m/s)	v_3 (m/s)	Coeficiente de Restitución (e)	Impulso ($J = \Delta p$) sobre m_1
EXPERIMENTO A	0	0	-----	- 0.443	0,499	-----	-----	
EXPERIMENTO B	0.637	-----	0	- 0.099	-----	0,311		
EXPERIMENTO C	0.774	-----	- 0.601	- 0.446	-----	0,771		

Completar la tabla.

REPORTE DE DATOS Y RESULTADOS

Práctica de Colisiones Fecha _____ Paralelo _____ Prueba de Entrada _____

Apellidos _____ Nombres _____ Desempeño en clase _____

Informe Técnico _____

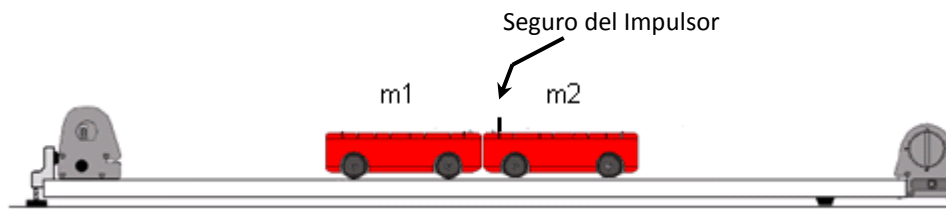
Prueba de Salida _____

Total _____

Experimento A:

Móviles m_1 y m_2 separados por fuerza impulsora

1. Comprimir el impulsor del carro m_2
2. Colocar (aproximadamente) en la mitad de la pista los carros de masa m_1 y m_2 tal como se muestra en la figura (el impulsor comprimido entre los carros)



3. Dar click en el botón START del programa Colisiones.SD
4. Presionar ligeramente el seguro del impulsor del carro m_2



5. Detener la grabación de datos antes de que los carros alcancen los sensores
6. De la gráfica Posición vs. Tiempo determine la velocidad, calculando la pendiente. Para esto use el botón FIT (ajuste lineal) seleccionando los datos antes y después de la impulsión
7. Registre los datos obtenidos en las siguientes tablas

Antes

m_1 (Kg)	u_1 (m/s)	m_2 (Kg)	u_2 (m/s)

Después

v_1 (m/s)	v_2 (m/s)

Calcular:

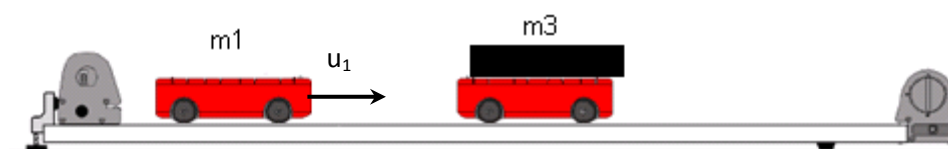
	p_1 (Kg m/s)	p_2 (Kg m/s)	P_{Sistema} (Kg m/s)
JA			
JD			
$ \vec{P}_{JD \text{ Sistema}} - \vec{P}_{JA \text{ Sistema}} =$			Kg m/s

¿Cuál es el impulso que experimenta el carro de masa m_1 ?

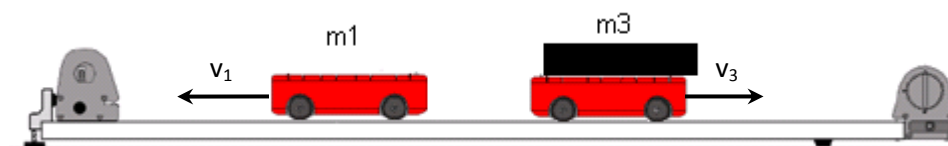
Experimento B:

Colisión elástica entre m_1 y m_3 (con m_3 inicialmente en reposo)

1. Colocar el carro m_1 aproximadamente a 20 cm. del sensor de movimiento izquierdo
2. Colocar el carro m_3 en la mitad de la pista
3. Dar click en el botón START del programa Colisiones.SD
4. Dar un pequeño impulso inicial al carro m_1 en dirección al carro m_3 que se encuentra en reposo



5. Detenga la grabación de datos antes de que los carros alcancen los sensores



6. De la gráfica Posición vs. Tiempo determine la velocidad, calculando la pendiente. Para esto use el botón FIT (ajuste lineal) seleccionando los datos antes y después de la colisión.
7. Registre los datos obtenidos en las siguientes tablas

Antes

m_1 (Kg)	u_1 (m/s)	m_3 (Kg)	u_3 (m/s)

Después

v_1 (m/s)	v_3 (m/s)

Cálcular:

	p_1 (Kg m/s)	p_3 (Kg m/s)	P_{Sistema} (Kg m/s)
JA			
JD			

$$|\vec{P}_{JD_{\text{Sistema}}} - \vec{P}_{JA_{\text{Sistema}}}| = \boxed{} \quad \text{Kg m/s}$$

¿Cuál es el impulso que experimenta el carro de masa m_1 ?

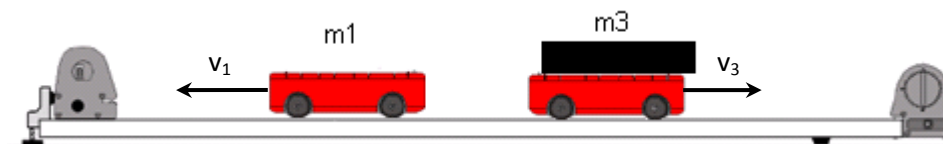
Experimento C:

Colisión elástica entre m_1 y m_3 (ambos inicialmente acercándose)

1. Colocar el carro m_1 cerca del sensor izquierdo
2. Colocar el carro m_3 cerca del sensor derecho
3. Dar click en el START del programa Colisiones.SD
4. Dar un pequeño impulso inicial a ambos carros simultáneamente para que se acerquen y colisionen (verifique que al colisionar los carros lo hagan con las partes que presentan repulsión magnética y que la colisión no sea brusca)



5. Detener la grabación de datos antes de que los carros alcancen los sensores



6. De la gráfica Posición vs. Tiempo determine la velocidad, calculando la pendiente. Para esto use el botón FIT (ajuste lineal) seleccionando los datos antes y después de la colisión.
7. Registre los datos obtenidos en las siguientes tablas

Antes

m_1 (Kg)	u_1 (m/s)	m_3 (Kg)	u_3 (m/s)

Después

v_1 (m/s)	v_3 (m/s)

Cálcular:

	p_1 (Kg m/s)	p_3 (Kg m/s)	P_{Sistema} (Kg m/s)
JA			
JD			

$$\left| \overrightarrow{P_{JA_{\text{Sistema}}}} - \overrightarrow{P_{JD_{\text{Sistema}}}} \right| = \boxed{} \quad \boxed{\text{Kg m/s}}$$

¿Cuál es el impulso que experimenta el carro de masa $\mathbf{m_1}$?
