



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
TRONCO COMÚN	2005-2	4348	DINÁMICA

PRÁCTICA NO.	LABORATORIO DE	LABORATORIO DE CIENCIAS BÁSICAS	DURACIÓN (HORAS)
DIN-08	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	8 CONSERVACIÓN DEL MOMENTUM LINEAL	2:00

1. INTRODUCCIÓN

Esta práctica está diseñada para que el alumno comprenda la conservación del momentum lineal, haciendo que dos cuerpos colisionen. Para realizar esta práctica el alumno ya debe de estar familiarizado con el procedimiento para determinar, bajo condiciones real, la velocidad instantánea de un móvil

Se proporciona los fundamentos teóricos que le permiten, al alumno, recordar lo visto en clase y le permite comprender con mayor facilidad las actividades a realizar en el proceso de experimentación del fenómeno, también se redacta el procedimiento a seguir, así como, la forma en que debe de presentar el resultado para lograr el objetivo deseado.

La conservación del momentum lineal al chocar dos carritos que se deslizan sobre un riel de aire, es determinado mediante un procedimiento que se sugiere en base a la información adquirida en la práctica.

2. OBJETIVO (COMPETENCIA)

Analizar el proceso de la colisiones de cuerpos y validar la ley de conservación de la energía y del momentum lineal de de dos cuerpos de peso conocido, evaluando la velocidad de cada uno de ellos antes y después del choque, utilizando el riel de aire con regla graduada y el sistema de adquisición de datos para medir el tiempo en diferentes puntos de su trayectoria, Mostrando una disposición para aplicar su creatividad, de trabajar en equipo y de responsabilidad en el uso de material y equipo de laboratorio

3. FUNDAMENTO

Dinámica de un sistema de partículas

En un sistema de partículas, sobre cada una de ellas actúan las fuerzas externas al sistema y las fuerzas de interacción mutua entre las partículas del sistema.

Considerando un sistema formado por dos partículas.

Sobre la partícula 1 actúa la fuerza exterior F_1 y la fuerza que ejerce la partícula 2, F_{12} .

Sobre la partícula 2 actúa la fuerza exterior F_2 y la fuerza que ejerce la partícula 1, F_{21} .

Formuló	Revisó	Aprobó	Autorizó
FIS. JUAN ORTIZ HUENDO	M. C. ENRIQUE RENÉ BASTIDAS PUGA	M.I JUAN GUILLERMO ANGUIANO SILVA	M.C. MIGUEL ÁNGEL MARTÍNEZ ROMERO
Maestro	Coordinador de Programa Educativo	Gestión de Calidad	Director de la Facultad



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD

Formatos para prácticas de laboratorio

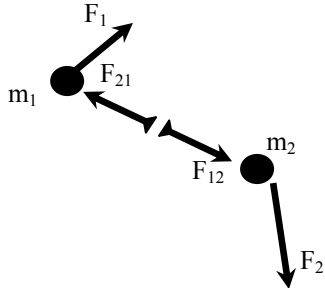


Fig. 1 Sobre las partículas de m_1 y m_2 actúan fuerzas F_1 y F_2 externas y la fuerza de interacción entre ellas F_{12} y F_{21}

La cantidad de movimiento lineal de cada partícula viene determinado por las fuerzas interiores y exteriores que actúan sobre dicha partícula.

La cantidad de movimiento lineal para la partícula 1 es:

$$\frac{d\vec{L}_1}{dt} = \vec{F}_1 + \vec{F}_{12} \quad (1)$$

La cantidad de movimiento lineal para la partícula 2 es:

$$\frac{d\vec{L}_2}{dt} = \vec{F}_2 + \vec{F}_{21} \quad (2)$$

Sumando las ecuaciones (1) y (2)

$$\frac{d(\vec{L}_1 + \vec{L}_2)}{dt} = \vec{F}_1 + \vec{F}_{12} + \vec{F}_2 + \vec{F}_{21} \quad (3)$$

Al aplicar la tercera ley de Newton a la ecuación anterior, es decir, $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$, se obtiene:

$$\frac{d(\vec{L}_1 + \vec{L}_2)}{dt} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \quad (4)$$

Lo que quiere decir que la cantidad de movimiento de un conjunto de partículas es independiente de la fuerza que se ejerce entre ellas, es decir depende únicamente de la fuerza exterior que actúa sobre ellas.

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{F}_{exterior} \quad (5)$$

Donde $\vec{L}$ es el momento lineal total del sistema y $\vec{F}_{ext}$ es la resultante de las fuerzas exteriores que actúan sobre el sistema de partículas.

Conservación del momento lineal de un sistema de partículas

Consideremos un sistema de dos partículas en las cuales no actúan fuerzas externas a ellas, las partículas se moverán debido a la interacción mutua. Durante el choque la partícula 1 se moverá debido a la acción que la partícula 2 ejerce sobre ella, y viceversa.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD

Formatos para prácticas de laboratorio

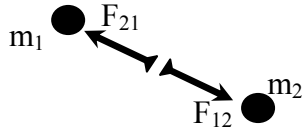


Fig. 2. Sobre las partículas de m_1 actúan la partícula 2 con una fuerza F_{21} y sobre las partículas de m_2 actúan la partícula 1 con una fuerza F_{12} .

Aplicando la tercera ley de Newton o ley de acción-reacción, la cual establece que ambas fuerzas tendrán que ser iguales y de signo contrario, por lo tanto:

$$\mathbf{F}_{12} + \mathbf{F}_{21} = 0$$

Aplicando la ecuación (4) al sistema

$$\frac{d(P_1 + P_2)}{dt} = \frac{dP_1}{dt} + \frac{dP_2}{dt} = 0 \quad (6)$$

La ecuación cuatro es definida como “El principio de conservación del momentum lineal”, el cual establece que en un sistema aislado de fuerzas externas, el momento lineal total del sistema de partículas permanece constante.

Se puede observar en la ecuación (6) que el principio de conservación del momentum lineal es independiente de la naturaleza de las fuerzas de interacción entre las partículas del sistema.

Sustituyendo la definición de momentum en la ecuación (6), tenemos:

$$(m_1 v_{1f} - m_1 v_{1i}) + (m_2 v_{2f} - m_2 v_{2i}) = 0$$

Ordenando términos, la ecuación anterior puede ser escrita como:

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f} \quad (7)$$

Donde v_{1i} y v_{2i} son las velocidades iniciales de las partículas 1 y 2 y v_{1f} y v_{2f} las velocidades finales de dichas partículas.

Colisiones o choques

El término de choque o colisión es empleado para representar cualquier interacción fuerte entre dos o más partículas durante un tiempo relativamente corto.

Las colisiones se analizan al considerar únicamente las fuerzas impulsivas que se generan en la colisión debido a que éstas son mucho más grandes que cualquier otra fuerza externa e interna presente.

Clasificación de la colisiones

El momento lineal total se conserva en las colisiones, sin embargo, la energía cinética no se conserva debido a que parte de la energía cinética se transforma en energía térmica y en energía potencial elástica interna cuando los cuerpos se deforman durante la colisión.

Colisión inelástica.- se define colisión inelástica como la colisión en la cual no se conserva la energía cinética. Esta se presenta cuando dos objetos que chocan se quedan juntos después del choque y se dice que la colisión es perfectamente inelástica. Por ejemplo cuando un meteoro choca con la tierra.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD

Formatos para prácticas de laboratorio

Colisión elástica.- se define colisión elástica la energía cinética se conserva. Por ejemplo, las colisiones entre bolas de billar son aproximadamente elásticas. A nivel atómico las colisiones pueden ser perfectamente elásticas.

Principio de conservación de la cantidad de movimiento lineal

Para analizar las colisiones se analiza con el principio conservación de la energía $\frac{1}{2}m_1v_{1i}^2 + \frac{1}{2}m_2v_{2i}^2 = \frac{1}{2}m_1v_{1f}^2 + \frac{1}{2}m_2v_{2f}^2$ (8)

y la conservación de la cantidad de movimiento

$$m_1v_{1i} + m_2v_{2i} = m_1v_{1f} + m_2v_{2f}$$

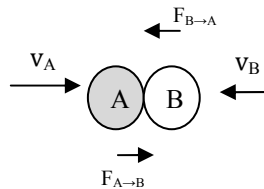
Coeficiente de restitución

El coeficiente de restitución (e) se define como el cociente de las magnitudes de los impulsos correspondientes al periodo de restitución y al periodo de deformación.

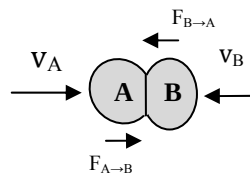
El coeficiente de restitución relaciona las velocidades relativas de las partículas a lo largo de la línea de impacto, justo antes y justo después de la colisión.

Si dos partículas A y B chocan, durante la colisión cada una de las partículas experimenta dos fenómenos el de deformación y el de restitución.

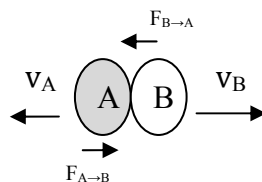
Inicio de la colisión, las partículas llegan sin deformación



Periodo de deformación. Cuando las partículas hacen contacto pueden sufrir deformación



Periodo de restitución. Al separarse las partículas, en ese instante se restituyen la deformación que pudo haber sufrido, obteniendo su forma original.





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

Analicemos la partícula A en el periodo de deformación, en ese instante la partícula B ejerce una fuerza sobre A ($F_{B \rightarrow A}$), al aplicar la ecuación de la cantidad de movimiento, se tiene:

$$\int_{t_1}^{t_2} \vec{F}_{B \rightarrow A} dt = m_A v_{Ai} - m_A v_A \quad (9)$$

Ahora analicemos la partícula A en el periodo de restitución, en ese instante, la partícula B ejerce una fuerza sobre A ($F_{B \rightarrow A}$), al aplicar la ecuación de la cantidad de movimiento, en ese instante se tiene:

$$\int_{t_1}^{t_2} \vec{F}_{B \rightarrow A} dt = m_A v_A - m_A v_{Af} \quad (10)$$

Dividiendo (10) entre (9)

$$\frac{\int_{t_1}^{t_2} \vec{F}_{B \rightarrow A} dt}{\int_{t_1}^{t_2} \vec{F}_{B \rightarrow A} dt} = \frac{m_A v_A - m_A v_{Af}}{m_A v_{Ai} - m_A v_A}$$

$$\frac{\int_{t_1}^{t_2} \vec{F}_{B \rightarrow A} dt}{\int_{t_1}^{t_2} \vec{F}_{B \rightarrow A} dt} = \frac{v_A - v_{Af}}{v_{Ai} - v_A}$$

El coeficiente de restitución es la razón de velocidades justo antes y justo después del choque y se representa por la letra e, por lo tanto, podemos escribir:

$$e = \frac{v_A - v_{Af}}{v_{Ai} - v_A} \quad (11)$$

Haciendo un análisis similar para la partícula B, únicamente debemos tomar en cuenta que el sentido del impulso es contrario al de A, por lo tanto el impulso será negativo, haciendo esta consideración se obtiene:

$$e = \frac{v_{Bf} - v_B}{v_B - v_{Bi}} \quad (12)$$

Como los cocientes son iguales, entonces podemos sumar los numeradores y denominadores correspondientes, resultando:

$$e = \frac{v_A - v_{Af} + v_{Bf} - v_B}{v_{Ai} - v_A + v_B - v_{Bi}}$$

Las velocidades en el instante de choques son iguales para ambas partículas, es decir $v_B = v_A$, resultando finalmente la ecuación:

$$e = \frac{v_{Bf} - v_{Af}}{v_{Ai} - v_{Bi}} \quad (13)$$

Donde e es el coeficiente de restitución y tiene un valor entre 0 y 1. El valor de uno es para un choque perfectamente elástico y el valor de cero para un choque perfectamente inelástico. Esta relación fue propuesta por Newton y tiene validez bajo condiciones controladas.

Se puede observar que el coeficiente de restitución es la razón entre la velocidad relativa de alejamiento, y la velocidad relativa de acercamiento de las partículas.

4. PROCEDIMIENTO (DESCRIPCIÓN)

A) EQUIPO NECESARIO

MATERIAL DE APOYO



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

Mesa -Riel de aire - Dos cronómetros básicos -Dos carritos iguales. -Dos banderas -Juego de láminas amortiguadoras.	
--	--

B) DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

1. Colocar el riel de aire sobre la mesa y unir el compresor con la manguera correspondiente.
3. Prender el compresor.
4. Colocar los dos carritos y hacerlos chocar para observar los puntos estratégicos para medir el tiempo y poder determinar la velocidad instantánea en dos puntos diferentes para cada carrito.
5. Colocar los sensores en los puntos seleccionados.
6. Conectar un sensor a cada uno de los cronómetros básicos.
7. Poner un carrito junto al impulsor y el otro en un punto seleccionado.
8. Impulsar el carrito colocado junto al impulsor.
9. Medir el tiempo que emplea cada carrito al pasar por el sensor antes y después del choque.
10. Cambiar el tope amortiguador de cada uno de los carritos y repetir los pasos del 4 al 9.

C) CÁLCULOS Y REPORTE

1. Calcular la velocidad instantánea de cada carrito antes y después del choque. Este parámetro se obtiene al dividir la longitud de la bandera entre el tiempo empleado en pasar por el sensor, el cual es medido por el cronómetro básico.
2. Determinar el grado de choque elástico para cada uno de los casos utilizando la ecuación (13).

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Utilizando los resultados obtenidos al aplicar la ecuación (13) explicar si se cumple o no la conservación del momento lineal y presentar su hipótesis bajo qué circunstancias se obtiene mayor aproximación al choque totalmente elástico y totalmente inelástico.

6. ANEXOS

7. REFERENCIAS

1. Beer Fernando P., Johnston E. Russell, Eisenberg Elliot R. Mecánica Vectorial para Ingenieros Dinámica. Octava edición. Mc. Graw-Hill/interamerican editores, S.A. de C. V. México, 2004. ISBN:970-26-0500-8
2. Hibbeler R. C. Mecánica Vectorial Para Ingenieros Dinámica. Decima edición. PEARSON Education, México, 2004. ISBN:970-26-0500-8.