

Informe práctica N.º 11: Conservación del Momento y Energía Cinética en Colisiones

Persona encargada: Bryan Mendoza

Integrantes: Johnny Mendez, Bryan Mendoza, Hernan García, Mauricio González.

Facultad de Ingeniería, Universidad de Cuenca
Cuenca, Ecuador

johnny.mendezm@ucuenca.edu.ec
bsteven.mendoza7@ucuenca.edu.ec
hsebastian.garcia@ucuenca.edu.ec
mauricio.gonzalezr@ucuenca.edu.ec

Resumen: En esta práctica se analizó el tema sobre la conservación de la energía y choques para lo cual se utilizó herramientas del laboratorio para realizar la práctica en el laboratorio de física.

El experimento se basó en realizar varias simulaciones con 2 carritos simulando choques elásticos, inelásticos y totalmente inelásticos que permite verificar la energía cinética, la velocidad y la masa de los objetos.

Se realizaron 4 simulaciones. Para estas simulaciones en el sistema se colocaron fórmulas para comprobar la conservación de la energía cinética y a su vez la colisión. Los datos y cálculos obtenidos se muestran en el siguiente informe.

Palabras Clave— Energía cinética, Velocidad, masa, Fuerza, colisión, elástico, inelástico .

Abstract: In this practice, the subject on the conservation of energy and shocks was analyzed, for which laboratory tools were used to carry out the practice in the physics laboratory.

The experiment was based on carrying out several simulations with 2 carts simulating elastic, inelastic and totally inelastic collisions that allow verifying the kinetic energy, speed and mass of the objects.

4 simulations were performed. For these simulations in the system formulas were placed to check the conservation of kinetic energy and in turn the collision. The data and calculations obtained are shown in the following report.

Keywords— Kinetic energy, Velocity, mass, Force, collision, elastic, inelastic.

I. OBJETIVOS

- Experimentar y analizar la conservación del momento lineal en colisiones
- Experimentar y analizar la conservación de la energía cinética en colisiones
- Observar las diferencias de comportamiento entre colisiones elásticas e inelásticas

II. INTRODUCCIÓN

El propósito de la actividad es medir el momento y energía cinética en colisiones elásticas e inelásticas. Utilizar el Sensor de Movimiento Rotacional para medir el movimiento de los carros en las colisiones.

Utilizar *DataStudio* para registrar y mostrar el movimiento y la magnitud del momento y energía cinética en varias colisiones. Comparar el momento y la energía cinética en colisiones elásticas e inelásticas.

III. ANTECEDENTES-MARCO TEÓRICO

El momento de un carro depende de su masa y su velocidad.

$$\text{Momentum} = \vec{p} = m \vec{v} \quad (1)$$

La dirección del momento es la misma que la de la velocidad. Durante la colisión, el momento del sistema de ambos carros se conserva debido a que la fuerza neta sobre el sistema es cero. Si el momento de uno de los carros decrece, el momento del otro carro crece la misma cantidad. Esto es verdad sin importar el tipo de colisión, y aun en los casos en los que la energía cinética no se conserva. El principio de conservación de la energía está establecido como:

$$\vec{p}_{\text{Total antes de la colision}} = \vec{p}_{\text{Total despues de la colision}} \quad (2)$$

La energía cinética de un carro también depende de su masa y velocidad, pero la energía cinética es un escalar.

$$KE = \frac{1}{2} m v^2 \quad (3)$$

La energía cinética del Sistema de los dos carros se halla sumando la energía cinética de cada uno de ellos.

IV. MATERIALES Y HERRAMIENTAS

Cantidad	Descripción	Part Numbers
1	PASCO Interface (for two sensors)	
2	Rotary Motion Sensor	CI-6538
2	Dynamics Track Mount	CI-6692
2	RMS/IDS Adapter	ME-6569

2	Dynamics Cart	ME-9430
1	1.2 m Dynamics Track	ME-9435A
1	Balanza	SE-8723
5 m	Hilo	

Tabla 1. Enlace del simulador

V. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Montaje

1. Activar la interfaz PASCO y el computador e iniciar *DataStudio*.
2. Conectar los dos sensores de Movimiento Rotacional a la interfaz.
3. Abrir el archivo de DataStudio: **33 Momentum.ds**.

El archivo de *DataStudio* tiene un gráfico y una tabla de las velocidades del carro. Los sensores están predispuestos para medir a 50 Hz con 360 Divisiones/Rotación.

4. Colocar la pista sobre una superficie horizontal. Nivelar la pista colocando un carro sobre el mismo.



Nota: Es muy importante nivelar la pista para mejores resultados.

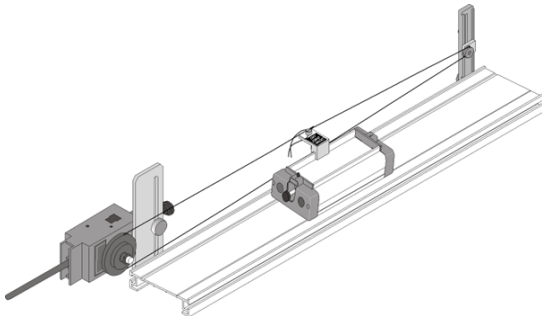
5. Montar los equipos como se muestran en la figura.



- Marcar los carros como “1” y “2” para poder distinguirlos. Fije un soporte en cada carro.
- Utilice una balanza para medir la masa de cada carro (carro más soporte). Registrar la masa de cada carro en la sección de reporte.



1. Colocar un pedazo de hilo de 2.5 m a cada carro utilizando el soporte colocado en ellos (ver el gráfico).
2. Colocar el hilo en el paso mayor de la polea del Sensor de Movimiento Rotacional y luego sobre la pequeña polea ubicada en el otro extremo de la pista. Retorna el hilo hasta el soporte sobre el carro (vea el diagrama). Nota: Tensar el hilo lo suficiente como para que el sensor gire cuando el carro se mueva.



VI. DATOS Y MEDIDAS

Procedimiento Parte 1: Explosiones

A: Carros con igual masa

Nota: Ubicar una persona controlando los aparatos y otra manipulando el computador.



1. Colocar los dos carros como se muestra. Presione completamente el émbolo en uno de los carros. Coloque los dos carros en la pista de manera que se encuentren en contacto entre ellos.

2. Click ‘Start’ en *DataStudio* y presione el disparador para impulsar los carros.

3. Click ‘Stop’ para detener el registro antes de que los carros alcancen el final de la pista.

Análisis Parte 1: Explosiones

A: Carros con igual masa

4. Examinar el gráfico de Velocidades del Carro. Usar el gráfico para hallar la velocidad de cada carro justo después de la “explosión”. Registre las velocidades en el reporte.

- Si usted señala un punto de datos en el gráfico, los datos se resaltará en la tabla, lo que puede facilitar la lectura de la velocidad.

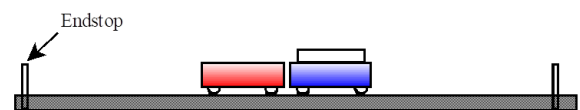
5. Calcular el momento de cada carro después de la “explosión”. Registre los valores.

6. Use sus resultados para responder las preguntas en la sección de reportes.

Procedimiento Parte 1: Explosiones

B: Carros con masa diferente

7. Use la balanza para medir la masa de las dos barras, y luego colóquese ambas en el carro 2.



8. Colocar los dos carros como se muestra. Presione completamente el émbolo de uno de los carros. Coloque los dos carros en la pista de manera que estén en contacto.

9. Repetir el registro de datos como en la parte previa.

Análisis Parte 1: Explosiones

B: Carros con masa diferente

10. Repetir el análisis de datos como lo hizo para la “explosión” de carros con igual masa.

11. Utilice sus resultados para contestar las preguntas en la sección de reporte.

Procedimiento Parte 2: Colisiones inelásticas

C: Carros de igual masa – Uno estacionario, uno en movimiento

12. Retire las masas de barra extra del carro. Coloque los carros de modo que el “gancho y pila” estén uno frente a otro.

13. Coloque los dos carros algo separados como se muestra. EL carro 2 estaba en reposo antes de la colisión.

14. Click ‘Start’ en *DataStudio* y dar al carro 1 un impulso hacia el carro 2.

15. Click ‘Stop’ para terminar el registro unos pocos segundos después de que los carros colisionan y se separen.

Análisis Parte 2: Colisiones Inelásticas

C: Carros de masa igual – Uno estacionario, Uno en movimiento

16. Repetir el análisis de datos como lo hizo para la primera colisión inelástica de carros con igual masa.

17. Calcular el momento de cada carro antes y después de la colisión inelástica. Registrar los valores.

18. Calcular la energía cinética de cada carro antes y después de las colisiones inelásticas y registrar los valores.

19. Use sus resultados para contestar las preguntas en la sección de reporte.

Procedimiento Parte 2: Colisiones Inelásticas

D: Carros de Igual Masa – Ambos en movimiento

20. Colocar los dos carros más o menos tres “longitudes de carro” separados.

21. Click ‘Start’ en *DataStudio* y dar a cada carro un impulso hacia el otro.

22. Click ‘Stop’ para detener el registro unos segundos después de que los carros colisionan.

Análisis Parte 2: Colisiones Inelásticas

D: Carros de igual masa – Ambos en movimiento

23. Repetir el análisis de datos como lo hizo para la primera colisión inelástica de carros de igual masa.

24. Calcular el momento de cada carro antes y después de la colisión inelástica. Registrar los valores.

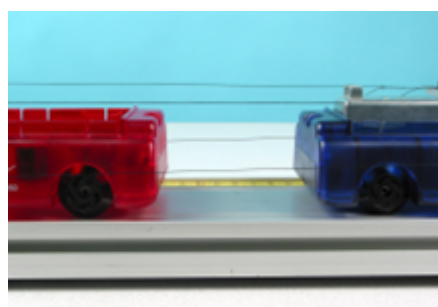
25. Calcular la energía cinética de cada carro antes y después de la colisión inelástica y registre los valores

26. Utilice sus resultados para contestar las preguntas de la sección de reporte.

Procedimiento Parte 2: Colisiones Elásticas

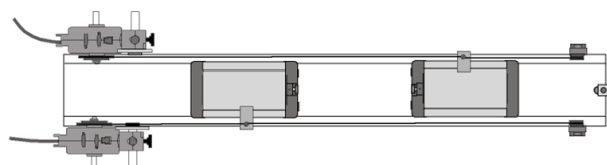
E: Carros de Igual Masa – Ambos moviéndose uno hacia el otro

27. Reacomode los dos carros de modo que los terminales magnéticos están uno frente a otro y los carros reboten cuando colisionan.



28. Coloque los carros como en la sección previa. Coloque los carros separados tres “longitudes de carro” de distancia entre ellos.

29. Click ‘Start’ en *DataStudio* y dar a cada carro un impulso hacia el otro.



30. Click ‘Stop’ para terminar el registro pocos segundos después de que los carros colisionan.

Análisis Parte 2: Colisiones elásticas

E: Carros con Igual Masa – Ambos moviéndose uno hacia otro

31. Utilizar el gráfico para encontrar la velocidad de cada carro justo antes y después de cada colisión elástica. Registrar las velocidades en el reporte.
32. Calcular el momento de cada carro antes y después de la colisión elástica. Registrar los valores.
33. Calcular la energía cinética de cada carro antes y después de la colisión elástica y registrar los valores.
34. Utilizar sus resultados para contestar las preguntas en la sección de reporte.

Procedimiento Parte 3: Momento y energía cinética en una colisión inelástica

F: Carros con masas no iguales – Uno estacionario, otro en movimiento

35. En *DataStudio*, abrir el archive **33 Momentum Energy.ds**.
36. Colocar los dos carros de manera que sus extremos “gancho y pila” están uno frente a otro y se pegaran cuando colisionan.
37. Poner las dos barras de masa en la bandeja del carro 2.
38. En *DataStudio*, click “Calculate” para abrir la ventana de cálculo. Ingresar la masa del carro (en kilogramos) en la calculadora. Click ‘Accept’ y luego cerrar la ventana de cálculo.
39. Colocar los dos carros sobre la pista de modo que estén separados por dos “longitudes de carro” de distancia uno del otro.
40. Click ‘Start’ en *DataStudio* y dar al carro 1 un impulso hacia el carro 2.
41. Click ‘Stop’ para detener el registro unos pocos segundos después de la colisión de los carros.

Análisis Parte 3: Momento y energía cinética en una colisión inelástica

F: Carros con masas diferentes – Uno estacionario, otro en movimiento

42. Dibuje la gráfica del momento total para la colisión inelástica en el reporte.
43. Dibuje la gráfica de la energía cinética total para la colisión inelástica en el reporte.
44. Utilice sus resultados para contestar las preguntas en la sección del reporte.

Procedimiento Parte 3: Momento y energía cinética en una colisión inelástica

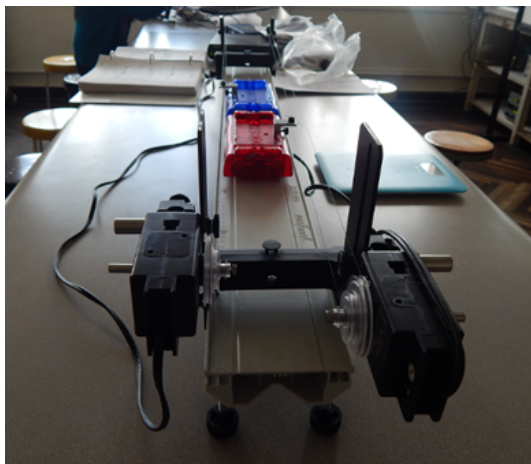
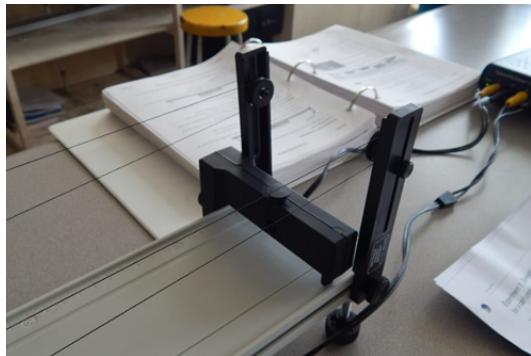
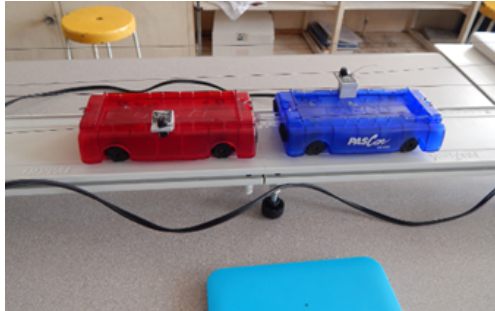
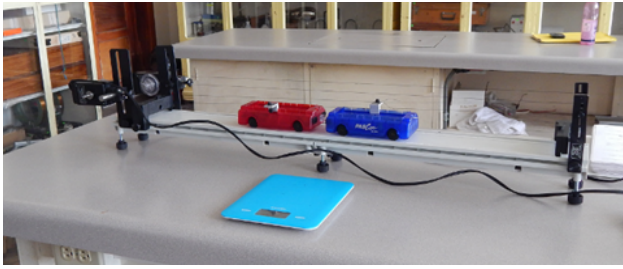
G: Carros de masa diferente – Uno estacionario, otro en movimiento

45. Colocar los carros de modo que los entremos magnéticos estén uno frente a otro y los carros reboten cuando colisionan.
46. Mantener las dos masas de barra en la bandeja del carro 2.
47. Colocar los dos carros en la pista de manera que estén separados una distancia de dos “longitudes de carro” uno de otro.
48. Click ‘Start’ en *DataStudio* y dar un impulso al carro 1 hacia el carro 2.
49. Click ‘Stop’ para detener la captura segundos después que los carros colisionan y reboten.

Análisis Parte 3: Momento y energía cinética en una colisión elástica

G: Carros de masa diferente – Uno estacionario, uno en movimiento

50. Dibuje el gráfico de momento total para la colisión elástica en el reporte.
51. Dibuje el gráfico de energía cinética total para la colisión elástica en el reporte.
52. Utilice sus resultados para responder las preguntas en la sección de reporte.



VII. RESULTADOS

Conservación del momento y energía cinética en colisiones

Tabla de datos

Parte 1: A – Masa igual, Explosión	Carro 1	Carro 2
Masa (kg)	0.267 kg	0.267 kg
Velocidad luego (m/s)	0.908 m/s	0.0 m/s
Momento antes (kg•m/s)	0 kg•m/s	0 kg•m/s
Momento luego (kg•m/s)	0.242 kg•m/s	0 kg•m/s
Parte 1: B – Masa diferente, Explosión	Carro 1	Carro 2
Masa (kg)	0.267	0.567
Velocidad luego (m/s)	0.988 m/s	0.0 m/s
Momento antes (kg•m/s)	0 kg•m/s	0 kg•m/s
Momento	0.264 kg•m/s	0.0 kg•m/s

luego (kg•m/s)		
Energía cinética luego (J)	0.13 J	0.00 J

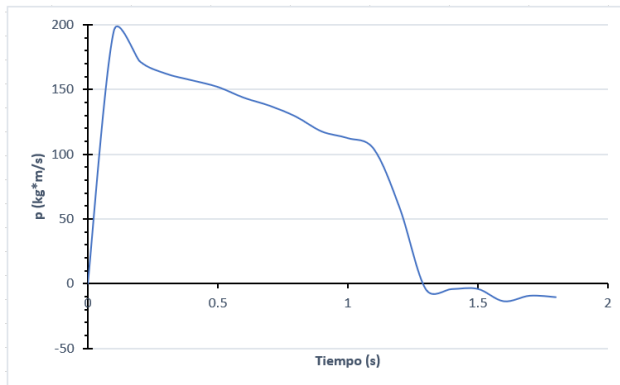
Parte 2: C – Masa igual, Inelástico, 1 Movimiento	Carro 1	Carro 2
Masa (kg)	0.267 kg	0.267 kg
Velocidad antes (m/s)	0.54 m/s	0 m/s
Velocidad luego (m/s)	0.38 m/s	0.14 m/s
Momento antes (kg•m/s)	0.14 kg•m/s	0 kg•m/s
Momento luego (kg•m/s)	0.10 kg•m/s	0.04 kg•m/s
Energía cinética antes (J)	0.04 J	0 J
Energía cinética luego (J)	0.02 J	0.002 J
Parte 2: D – Masa igual, Inelástico, 2 Movimiento	Carro 1	Carro 2
Masa (kg)	0.267 kg	0.267 kg
Velocidad antes (m/s)	0.0 m/s	0.563 m/s

Velocidad luego (m/s)	0.52 m/s	0.004 m/s
Momento antes (kg•m/s)	0.0 kg•m/s	0.15 kg•m/s
Momento luego (kg•m/s)	0.13 kg•m/s	0.01 kg•m/s
Energía cinética antes (J)	0 J	0.04 J
Energía cinética luego (J)	0.03 J	0.0 J
Parte 2: E – Masa igual, Elástico, 2 Movimiento	Carro 1	Carro 2
Masa (kg)	0.267 kg	0.267 kg
Velocidad antes (m/s)	0.675 m/s	0.0 m/s
Velocidad luego (m/s)	0.354 m/s	0.271 m/s
Momento antes (kg•m/s)	0.18 kg•m/s	0.0 kg•m/s
Momento luego (kg•m/s)	0.095 kg•m/s	0.072 kg•m/s
Energía cinética antes (J)	0.06 J	0.0 J
Energía cinética luego (J)	0.016 J	0.0098 J

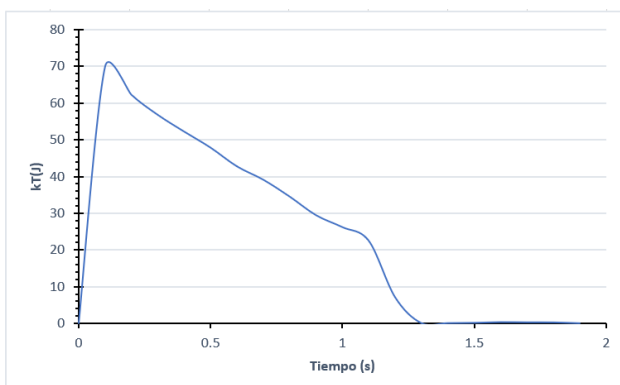
Gráficas:

Parte 3: F – Masa diferente, Inelástico, 1 Movimiento

Momento Total

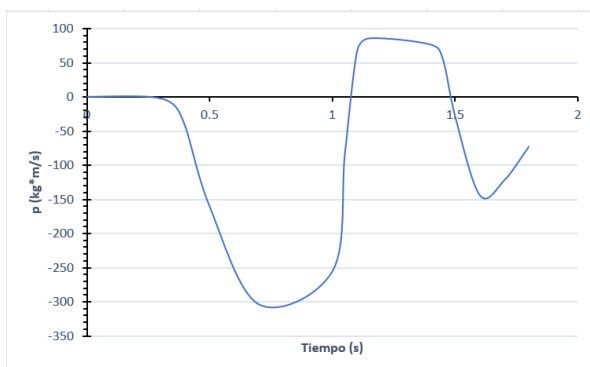


Energía Cinética Total

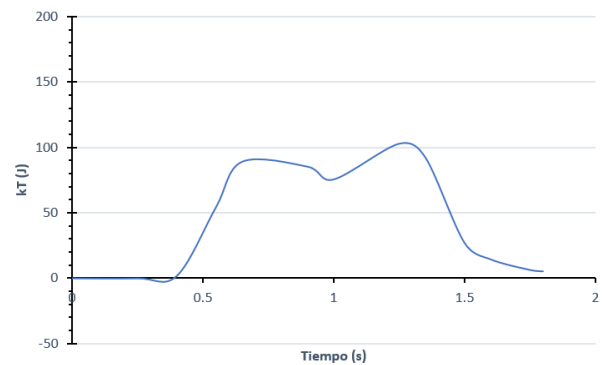


Parte 3: G – Masa diferente, Elástico, 1 Movimiento

Momento Total



Energía Cinética Total



Preguntas:

Parte 1: A – Igual masa, Explosión

53. El momento total del Sistema de dos carros es cero antes de la explosión debido a que ambos están estacionarios. ¿Cómo puede el momento total del Sistema de dos carros ser cero después de la explosión si ambos están en movimiento?

Esto sucede ya que la cantidad de movimiento del sistema se conserva, dado que los objetos tienen velocidades iguales pero opuestas, entonces la cantidad de movimiento de cada objeto será igual pero de signo opuesto, lo que dará como resultado cero.

54. ¿Cómo se compara el momento del Carro 1 después de la explosión, con el momento del Carro 2 después de la explosión?

Básicamente los movimientos son los mismos para ambos carros, pero vectorialmente tienen direcciones opuestas.

Parte 1: B – Masa diferente, Explosión

55. ¿Tienen los dos carros la misma energía cinética después de la explosión? ¿Deberían tenerla? ¿Por qué sí, o por qué no?

No tienen la misma energía cinética debido a que el un carro es mayor en masa y su velocidad será distinta. La energía cinética depende de la masa y velocidad.

56. ¿De dónde vino la energía cinética de los carros?

Esta energía proviene de la fuerza aplicada al carro para que adquiriera una velocidad y chocar contra el otro carro generando un efecto de reacción que movió los carros en sentidos opuestos.

57. El momento de una pistola y su bala disparada tienen la misma magnitud, pero sus energías no lo son. ¿Cuál tiene más energía cinética, la bala o la pistola retrocediendo?

Debido a la gran masa de una pistola sin retroceso, la velocidad de retroceso es significativa, lo que no puede igualar la velocidad y la masa de la bala.

Parte 2: C – Masa igual, colisión inelástica, uno en movimiento

58. ¿Cómo se compara la velocidad final del Carro 1 con la velocidad inicial del Carro 1?

El carro en reposo transfiere su velocidad a otro carro en el momento de la colisión, y el otro carro adquiere la misma velocidad que el carro con el que chocó.

59. ¿A dónde va la energía cinética de los carros?

De acuerdo a la ley de conservación de la energía, la energía cinética de los carros va de un cuerpo a otro.

Parte 2: D – Masa igual, colisión inelástica, ambos en movimiento

60. Ambos carros tienen un momento antes de la colisión. ¿El momento total después de la colisión es el mismo que el momento total antes de la misma?

Sí, porque estamos ante el caso de colisiones inelásticas en las que se conserva la cantidad de movimiento porque no actúan fuerzas externas significativas sobre el sistema.

61. ¿A dónde va la energía cinética de los carros?

Para este caso la energía cinética se conserva para los carros, ya que esto les permite moverse luego del choque.

Parte 2: E – Masa igual, colisión elástica, ambos en movimiento

62. Ambos carros tienen un momento antes de la colisión. ¿Es el momento total después de la colisión el mismo que el momento total antes de la misma?

Sí, porque es un choque elástico de masas iguales en el que se conserva la cantidad de movimiento porque no hay fuerzas externas significativas que actúen sobre el sistema.

63. ¿Cómo se compara la energía cinética total antes de la colisión con la energía cinética total luego de la colisión?

Para este caso la energía cinética total se conserva al no existir un intercambio de masas debido a que se separan después del choque.

Parte 3: F – Masa diferente, colisión inelástica, uno en movimiento

64. ¿Observando el gráfico del momento total, puede usted indicar cuando ocurrió la colisión?

Si es posible indicar el momento de la colisión según la gráfica, porque este momento está directamente relacionado con la velocidad, y en el momento de la colisión, su velocidad se reduce.

65. ¿Describir el gráfico de la energía cinética total?

El gráfico muestra la energía que gana la partícula en función del tiempo que viaja, por lo que podemos ver que en algún momento el gráfico deja de subir y comienza a bajar de nuevo.

Esto se debe a que la energía cinética se basa en la velocidad del objeto, y en el momento del choque su velocidad disminuye, por lo que su energía también comienza a disminuir, es decir, la energía cinética no se conserva.

66. ¿A partir de estos gráficos, puede usted confirmar que el momento es conservado en una colisión – elástica o inelástica – pero que la energía cinética podría no serlo?

En una colisión inelástica, la energía cinética se transfiere a otro cuerpo, por lo que no se conserva, el torque se conserva porque el torque que adquiere el cuerpo cuando el impacto se transfiere al cuerpo receptor. En las colisiones elásticas, tanto la energía cinética como el momento se conservan.

Parte 3: G – Masa diferente, colisión elástica, uno en movimiento

67. Describir el gráfico del momento total. ¿Puede indicar cuando ocurrió la colisión?

Un objeto alcanza su máxima velocidad y la mantiene por unos segundos hasta que choca con otro objeto que se encuentra en reposo, en el momento de la colisión el objeto que impacta se detiene por un milisegundo y empuja al otro objeto, pero este sigue moviéndose a una

altura más baja. posición. velocidad, pero el momento que hizo que la colisión fuera infame en las listas de éxitos. Así, el choque se puede visualizar en el momento en que su velocidad alcanza su punto más bajo.

68. Describir el gráfico de la energía cinética total.

Como la energía cinética está relacionada con la velocidad, la velocidad también reduce la energía cinética en el momento de la colisión, por lo que se forma un pico y se puede ver que su energía disminuye pero recupera la velocidad porque chocó con otro cuerpo. , pero el movimiento continúa para que recupere velocidad y recupere energía.

69. ¿A partir de estos gráficos, puede usted confirmar que el momento es conservado en una colisión – elástica o inelástica – pero que la energía cinética podría no serlo?

En una colisión elástica, la energía y el momento se conservan porque diferentes masas hacen que el acelerador golpee a otro objeto estacionario y lo ponga en movimiento.

VIII. CONCLUSIONES

- El coche que está en reposo adquiere velocidad por la energía adquirida por el coche en movimiento.
- La velocidad de los coches después del impacto depende de la masa de los mismos.
- En un choque elástico la velocidad de los carritos será la misma pero vectorialmente en direcciones opuestas.
- En un choque totalmente inelástico, la velocidad luego del choque es igual para todos los cuerpos que participan en la colisión.

IX. RECOMENDACIONES

- Amarrar correctamente el hilo para que el sensor detecte el movimiento del mismo.
- Nivelar la pista de pruebas antes de realizar las simulaciones para evitar datos erróneos.
- Tener conocimientos previos sobre los tipos de choques y sus respectivas fórmulas ayudará a tener una mayor comprensión en la realización de la práctica.

X. ANEXOS



Imagen 1. Configurar la interfaz PASCO.

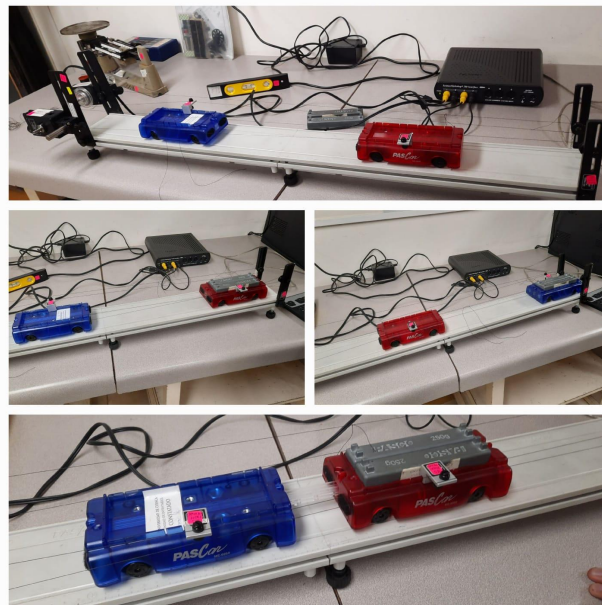


Imagen 2. Realización de las simulaciones presentadas en la práctica.

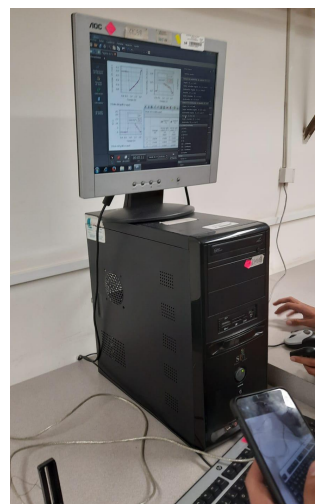


Imagen 3. Toma de resultados.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Sears F., Zemansky M., Young H. y Freedman R. Física Universitaria Volumen 1. Decimotercera Edición. 2012. Pearson Educación.