

Segunda Ley de Newton

¿Cómo cambia su movimiento un carro cuando lo empujan o halan de él? Se podría pensar que cuanto más se empuja sobre un carro, más rápido avanzará. La velocidad del carro está relacionada a la fuerza que aplican? O bien, está la fuerza relacionada con alguna otra cosa? Además, ¿qué tiene que ver la masa del carro con la forma cómo cambia su movimiento? Sabemos que se necesita un impulso mucho más fuerte para poner en movimiento un carro pesado que a uno más liviano.

Un Sensor de Fuerza y un Acelerómetro les permitirán medir la fuerza sobre un carro de forma simultánea con su aceleración. La masa total del carro es fácil cambiarla mediante la adición de pesas. La masa total del carro es fácil cambiarla mediante la adición de pesas. Usando estas herramientas, se puede determinar la forma como están relacionadas en la fuerza neta sobre el carro, su masa, y su aceleración. Esta relación es la segunda ley de Newton del movimiento.

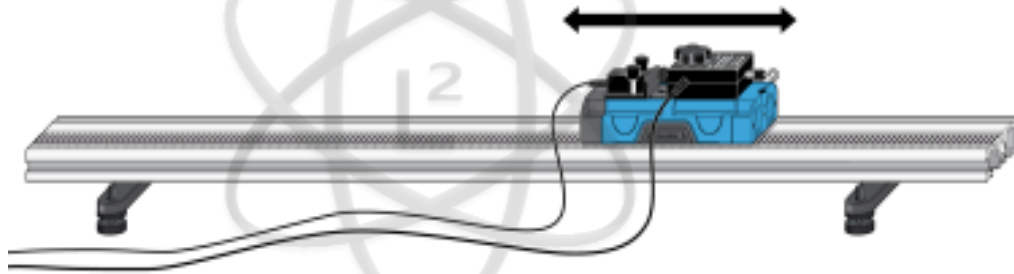


Figura 1

OBJETIVOS

- Recoger datos de fuerza y de aceleración de un carro que se mueve hacia atrás y hacia adelante.
- Comparar las gráficas de fuerza vs. tiempo y de aceleración vs. tiempo.
- Analizar una gráfica de fuerza vs. aceleración.
- Determinar la relación entre fuerza, masa y aceleración.

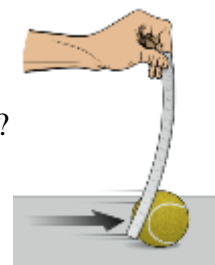
MATERIALES

computadora
 Logger Pro
 Riel o Pista de Dinámica Vernier
 Carro de Dinámica Vernier
 Interfaz Vernier para computadora, Sensor de Fuerza de Doble Rango, y Acelerómetro de Baja Gravedad Low-g o el Sistema de Sensores Inalámbricos de Dinámica (WDSS)
 pesas extras

PREGUNTAS PRELIMINARES

Usen una pelota de tenis y una regla de medida flexible para investigar estos temas:

1. Apliquen una pequeña cantidad de fuerza a la pelota, empujando el extremo plano de la regla contra la bola. Mantengan una curva constante en la regla. Es posible que usen una gran cantidad de espacio libre, y puede que tengan que moverse con la regla. ¿La pelota se mueve con una velocidad constante?
2. Apliquen una fuerza más grande para doblar más y de forma constante la regla. ¿La pelota se mueve con una velocidad constante?
3. ¿Cuál es la diferencia en el movimiento cuando se aplica una pequeña fuerza versus cuando se aplica una fuerza grande?



PROCEDIMIENTO

Prueba I

1. Instalen los sensores y abran *Logger Pro* para la recolección de los datos.

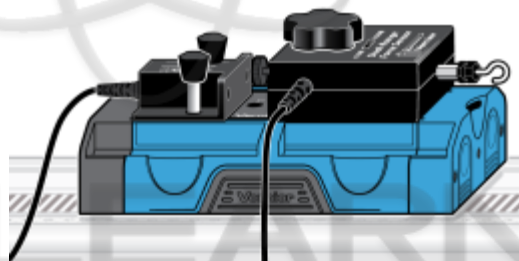


Figura 2

Usando Sensores de Fuerza de Doble Rango y Acelerómetro

- a. Seleccionen el rango con el interruptor del Sensor de Fuerza de Doble Rango a 10 N.
- b. Fijen el Sensor de Fuerza al Carro de Dinámica para que puedan aplicar una fuerza horizontal al gancho, dirigido a lo largo del eje sensible del sensor (ver Figura 2).
- c. Fijen el Acelerómetro para que la flecha esté horizontal y paralela a la dirección en la que el carro rueda. Orienten la flecha, de modo que si ustedes tiran del Sensor de Fuerza el carro se moverá en la dirección de la flecha.
- d. Encuentren la masa del carro con el Sensor de Fuerza y el Acelerómetro integrados. Registren la masa en la tabla de datos.
- e. Conecten el Sensor de Fuerza y Acelerómetro a la interfaz Vernier de la computadora.

Usando el WDSS

- a. Peguen el WDSS al carro y encuentren la masa del carro con el WDSS pegado. Registren la masa en la Tabla de Datos.
- b. Enciendan el WDSS. Tengan en cuenta el nombre en la etiqueta del dispositivo.
- c. Activen Bluetooth en la computadora o conecten un adaptador Bluetooth USB y asegúrense de que esté encendido.

- d. Inicien el Logger *Pro* y seleccionen Conectar Interfaz del menú Experimento. Seleccionen Inalámbrico y, a continuación Explorar el dispositivo inalámbrico. Si no se localiza el WDSS, intenten escanear de nuevo.
 - e. Un cuadro de diálogo aparece mostrando su dispositivo WDSS en la lista de dispositivos disponibles. Seleccionen su WDSS y luego hagan clic en .
2. Abran el archivo "09 Segunda Ley de Newton" de la carpeta *Física con Vernier*.
 3. Para poner en cero los sensores, coloquen el carro sobre la superficie plana de la Pista de Dinámica. Comprueben que el carro no se mueva y hagan clic en . Comprueben que tanto el Acelerómetro y la Fuerza son seleccionados y luego hagan clic en .
 4. Ahora están listos para recoger datos sobre la fuerza y la aceleración. Agarren el gancho del Sensor de Fuerza o del WDSS. Hagan clic en y ponga a rodar el carro hacia atrás y adelante a lo largo de la pista para recorrer una distancia de unos 10 cm. Varíen el movimiento de modo que se apliquen tanto fuerzas pequeñas como grandes fuerzas. Su mano debe tocar sólo el gancho y no el cuerpo sensores del carro. Sólo apliquen una fuerza a lo largo de la pista para que no se introduzcan fuerzas de fricción.
 5. Tengan en cuenta la forma de la gráfica de fuerza vs. tiempo y de la aceleración vs. tiempo. ¿En que son similares estas gráficas? ¿En qué se diferencian?
 6. Hagan clic en Examinar , y muevan el ratón a través de la gráfica de fuerza vs. tiempo. Cuando la fuerza es máxima, ¿es la aceleración máxima o mínima? Para desactivar el modo Examinar, hagan clic en Examinar , de nuevo.
 7. La gráfica de fuerza vs. aceleración debería parecer como una línea recta. Para ajustar una línea recta a los datos, hagan clic en la gráfica y, a continuación, hagan clic en ajuste lineal, . Registren la ecuación para la recta de regresión en la tabla de datos.
 8. Impriman copias para cada gráfica.
- Prueba II**
9. Añadan una pesa extra al borde y encima del carro. Si están utilizando un carro de metal verde, retiren el Acelerómetro , coloquen la pesa de 0,50 kg sobre el carro, y luego vuelvan a colocar el Acelerómetro (ver Figura 3). Si están utilizando un carro plástico, añadan 1-4 pesas de barras hexagonales sobre el carro (ver Figura 4). Registren en la Tabla de Datos la masa total del carro, sumada a la masa de los sensores, y la pesa adicional.
10. Repitan los Pasos 4-8.

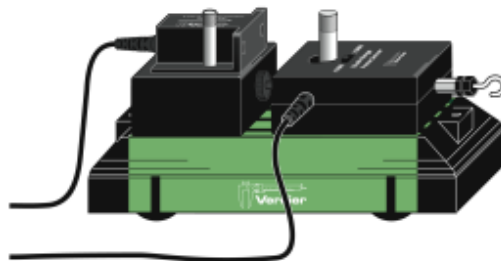


Figura 3

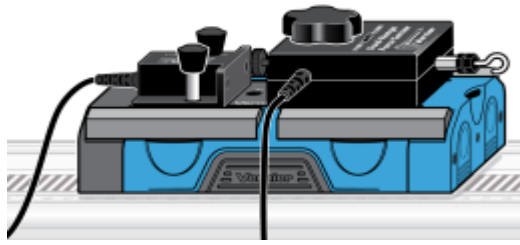


Figura 4

TABLA DE DATOS

Prueba 1

Masa del carro con los sensores (kg)	
Línea de Regresión para los datos de Fuerza vs. aceleración	

Prueba II

Masa del carro con sensores y pesas adicionales (kg)	
Línea de Regresión para los datos de Fuerza vs. aceleración	

ANÁLISIS

1. ¿Son la fuerza neta sobre un objeto y la aceleración del objeto directamente proporcionales? Expliquen, usando los datos experimentales para apoyar su respuesta.
2. ¿Cuáles son las unidades de la pendiente de la gráfica de fuerza vs. aceleración? Simplifiquen las unidades de la pendiente a unidades fundamentales (m, kg, s).
3. Para cada prueba, comparen la pendiente de la recta de regresión a la masa que es acelerada. ¿Qué representa la pendiente?
4. Escriban una ecuación general que relacione las tres variables: fuerza, masa y aceleración.

EXTENSION

Usen este equipamiento como un método para medir la masa. Coloquen una masa desconocida encima del carro. Midan la aceleración para una fuerza conocida y determinen la masa desconocida. Comparen el valor de su respuesta con la masa real del carro, como se obtiene esta medida usando una balanza.